Phys. p. 314 u

Jahres-Bericht

des

physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1869—1870.

Frankfurt a/M.
C. Naumann's Druckerei.
Mai 1871.

290 l

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Jahres-Bericht

des

physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1869—1870.

Frankfurt a/M.
C. Naumann's Druckerei.
Mai 1871.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Inhalt.

Seite.

Verzeichniss der wirklichen Mitglieder 3
Verzeichniss der correspondirenden und Ehren-Mitglieder 7
Geschichtliches über den physikalischen Verein 9
Vorstand 29
Lehrthätigkeit des Vereins 29
Eingegangene Büchergeschenke 72
Anschaffungen 76
Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben 78
Wissenschaftliche Abhandlungen:
J. J. Oppel, Ueber zwei ausgezeichnete Fälle des Reflexionstones zweiter Gattung 79
Derselbe, Der Kukuksruf in akustischer Beziehung 91
Derselbe, Ueber den Ton des Ohrenklingens 93
Derselbe, Ueber chromatische Täuschungen, den relativen Werth der Farbenbezeichnungen und das Zustandekommen unserer Farbenwahrnehmung überhaupt 96
Derselbe, Das normale Abendroth, sieben Minuten vor seinem Erlöschen 105
Derselbe, Ein elliptischer Mondhof 107
Meteorologische Arbeiten:
Zwölf Monatstabellen 113
Hauptergebnisse 125
Grundwasserbeobachtungen aus dem Jahre 1870 126
Wasserhöhe der atmosphärischen Niederschläge nach 35jährigen Beobachtungen 130
Graphische Darstellung der Witterungs- und Grundwasserbeobachtungen aus dem Jahre 1870.

Verzeichniss der wirklichen Mitglieder.

In dem vorhergegangenen Jahre 1868—69 hatte der Verein 290 wirkliche Mitglieder. Von diesen waren bei Beginn des gegenwärtigen Rechnungsjahres 48 theils ausgetreten, theils gestorben; dagegen waren 59 neue Mitglieder aufgenommen worden, so dass der Verein in dem gegenwärtigen Jahre (1869—70) 301 wirkliche Mitglieder zählt. Die Namen derselben sind in alphabetischer Ordnung folgende:

Herr Adler, Gustav.
„ Albert, F., Mechanikus.
„ v. Arand, Wilh.
„ Askenasy, Dr. M.
„ Baader, Friedr., Cand. philos.
„ Bacher, Max.
„ Bähr-Predari, R.
„ Bärwindt, Ernst.
„ Bangel, Rudolph.
„ Bansa, Gottlieb.
„ Bardorff, Dr. med.
„ de Bary, Dr. med., Jac.
„ de Bary, Max.
„ de Bary-Gontard, Heinrich.
„ Bass, Jacob.
„ Belli, Ludwig.
„ Berger, Dr., Joseph.
„ v. Bethmann, Freiherr, Moritz.
„ Beyerbach, Eduard.
„ Bezzel, Theodor.
„ Bier, Max.
„ Birkenholz, Carl Aug.
„ Blum, Hermann, Apotheker.
„ Blum, Isaak.
„ Blumenthal, Georg.
„ Blumenthal, M.
„ Blumenthal, Rudolph.
„ Bockenheimer, Dr. med.
„ Bohrmann, Bernhard.
„ Bolongaro, C.
„ v. Boltog, Stadtrath, Dr. jur.
„ Bonn, Baruch.

Herr Bräutigam, Dr., F.
„ Brentano, Louis.
„ Brofft, Franz.
„ Brönner, Julius.
„ Brönner, Robert.
„ Brucker, C. H.
„ Buchka, F. A, Apotheker.
„ Bütschly, Dr., O.
„ Carl, August.
„ Cnyrim, Dr. med., Victor.
„ Collischonn, Hospitalmeister.
„ Cornill, Dr., Adolph.
„ Crailsheim, Dr. med., Stadtphysikus und Stadtaccoucheur.
„ Dann, Leopold.
„ Defize, A.
„ Diesterweg, Moritz.
„ Doctor, Bernhard.
„ Doer, Joh. Simon.
„ Dondorf, B.
„ Donner, Phil.
„ Drory, William, W., Director.
„ Dürrstein, Lehrer.
„ Eberstadt, A.
„ Eder, Senator, Dr. jur.
„ Eichelmann, F. L., Lehrer.
„ Eiser, Dr. med., Otto.
„ Elissen, Dr. jur.
„ Ellissen, Phil.
„ Ellissen, R.
„ Engelhard, Joh. Ant.
„ Engelhard, Carl, Apotheker.

Herr Engelhard, G. H., Apotheker.
„ v. Erlanger, Baron, R.
„ Ettling, Georg Friedr. Jul.
„ Eurich, Andr. Bernh.
„ Faas, August.
„ Feist-Belmont, Aug.
„ Finger, Eduard.
„ Finger, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Fink, G. D.
„ Fleck, Dr. jur., Rügerichter.
„ Flersheim, Eduard.
„ Flesch, Dr. med.
„ Flinsch, Wilhelm.
„ Franck, Albert.
„ Franc v. Lichtenstein, R.
„ Fresenius, Dr. Phil.
„ Fresenius, Georg Carl, Dr. phil.
„ Friedleben, Dr. med.
„ Friedleben, Theodor.
„ Friedmann, Joseph.
„ Fries, H. R.
„ Fritz, G. A. H., Mechanikus.
„ Fuld, Ludwig.
„ Fulda, Carl Herm.
„ Gans, Dr., Leo.
„ Geldmacher, Friedr. Wilh.
„ Getz, Dr. med.
„ Gierlings, Carl.
„ Glöckler, Dr. med.
„ Glöckler, Friedr. Alex.
„ Goldmann, Val., Lehrer.
„ Goldschmidt, Adolph B. H.
„ Goldschmidt, L. M.
„ Goldschmidt-Trénel, J.
„ Gollhard, Rudolph.
„ Gontard, Friedr. Moritz.
„ Gossi, C. G.
„ Grosch, Joh. Georg.
„ Gross, W.
„ Grünewald, Hermann.
„ v. Guaita, Max.
„ Gundersheim, Dr. med.
„ Gundersheim, Joseph.
„ Haas, Zahnarzt, Dr.
„ Hahn, Jacques, L. A.
„ Halle, E.
„ Hanau, Heinr. Ant.
„ Hartmann, Philipp.
„ Hartung, Friedr. Aug.
„ Hauck, Georg.
„ Henrich, Ludwig. *)
„ Herrmann, Heinrich.
„ Hertz, Joseph.
„ Hessemer, Paul.

*) Inzwischen am 12. April 1870 gestorben.

Herr Hessenberg, Fr., Dr. phil.
„ v. Heyden, Hauptmann.
„ v. Heyder, J. G.
„ Hille, F. W.
„ Höchberg, Leopold.
„ Hoff, Carl.
„ Hohenemser, Wilhelm.
„ v. Holzhausen, Georg.
„ Hölzle, Otto.
„ Hörle, H. P., Apotheker.
„ Hub, Heinr., Lehrer.
„ Hübner, Louis.
„ Jäger, Louis Fritz.
„ Jäger, Rudolph, Lehrer.
„ Jassoy, Ludw. Wilh., Apotheker.
„ Jost, C., Apotheker.
„ Kellner, Dr. jur., Wilh.
„ Kerner, Dr., G.
„ Kessler-Gontard, Senator.
„ Kessler, Carl.
„ Kessler, Heinrich.
„ Kirchheim, Raphael.
„ Kirchheim, Dr. med.
„ Kissel, Georg.
„ Klein, Jacob Philipp.
„ Kling, Gustav.
„ Kloss, Senator, Dr. jur.
„ Knatz, Carl.
„ Knoblauch, Georg Friedr.
„ Knopf, Ludwig, Dr. jur.
„ Koch, Wilh.
„ Kohn-Speyer, Sigismund.
„ Krepp, Friedr. Carl.
„ Kuchen, Theodor.
„ Küchler, Fritz.
„ Ladenburg, Emil.
„ Ladenburg, Siegmund.
„ Le Bailly, Georges, Zahnarzt.
„ Lejeune, Alfred.
„ Leux, Ferdinand.
„ Liebmann, Rudolph.
„ Lindheimer, G.
„ Lindheimer, Julius.
„ Lion, Franz.
„ Lorey, Dr. med., Carl.
„ Löwe, Dr., Julius.
„ Lucius, Eugen, Dr.
„ Ludwig, Dr. jur., Notar.
„ Lumm, Joh. Georg.
„ Lussmann, Joh. Hermann.
„ Mack, G.
„ Marburg, Rudolph.
„ Marth, W. F.
„ Marx, Dr. med.
„ Matti, Dr. jur.
„ May, Eduard Gustav.

Herr May, Julius.
„ Mayer, H.
„ Mayer, Otto.
„ Meixner, Richard.
„ Melber, Dr. med., Stadtphysikus.
„ v. Mengden, Baron.
„ Merton, Albert.
„ Mettenius, August.
„ Metzler, G. F.
„ Meyer, Karl Eduard.
„ Meyer, Fr., Apotheker.
„ Mezger, Hermann.
„ Moldenhauer, Dr., A.
„ Moritz, Wilhelm.
„ Mouson, Daniel.
„ Muck, Friedr. Alex., Consul.
„ Müller, Kanzleirath, Dr. jur.
„ Müller, Wilh.
„ Mumm, Herm., Consul.
„ Mumm, jun., Herm.
„ Mylius, C. J., Architect.
„ Nestle, Julius. *)
„ Nestle, Richard.
„ Neubürger, Dr. med.
„ de Neufville, Gustav Adolph.
„ Nippert, Carl.
„ Ochs, Albert.
„ Oehmer, Wilh. Theodor.
„ Ohlenschlager, J. J. L., Dr. jur.
„ Oplin, Ludwig.
„ Oppenheim, Moritz N.
„ Oppenheimer, Emanuel.
„ Oppenheimer, Joseph.
„ Osterrieth-Laurin, August.
„ Parrot, J. C.
„ Passavant, Dr. med., G.
„ Passavant, Hermann.
„ Passavant, Ph. Theodor.
„ Petersen, Dr., Theodor.
„ Petsch, Joh. Phil.
„ Pfeffel, Friedr.
„ Pfefferkorn, Dr. jur., R.
„ Pfeiffer, Eug.
„ Pfeiffer, Theodor.
„ Poppe, Dr. phil., Director.
„ Prior, Dr., Eugen.
„ Buchner, Joseph, Reallehrer.
„ Quilling, Friedr. Wilh
„ Raabe, Ernst, Lehrer.
„ Reichard, Hospitalmeister.
„ Reichard, August.
„ Rein, Dr, J. J.
„ Reinach, Adolph.
„ Reiss, Jacques.

*) Inzwischen am 4. Jan. 1870 gestorben.

Herr Ricard, Adolph.
„ Rieger, Wilh.
„ Röhrich, Director.
„ Roose, Eduard.
„ Rössler, Münzwardein.
„ Rössler, Hector.
„ Rössler, Heinrich, Dr. phil.
„ v. Rothschild, A. S., Freiherr.
„ v. Rothschild, M. Carl, Freiherr.
„ v. Rothschild, W. Carl, Freiherr.
„ Rottenstein, Herm., Zahnarzt.
„ Rücker, Friedr. Carl.
„ Rudolph, Carl.
„ Ruoff, Georg.
„ Sabel, P., Lehrer.
„ Sauer, Conrad.
„ Schädel, Franz, Architekt.
„ Scharff, Alexander.
„ Scheyer, E. B.
„ Schilling, D. E., Dr. med.
„ Schlemmer, Dr. jur.
„ Schleussner, Dr. C.
„ Schmidt, Gustav.
„ Schmidt, Heinr., Dr. med.
„ Schmidt, J. A., Dr. med.
„ Schmidt, Jean, Dr. med.
„ Schmidt, Moritz, Dr. med.
„ Schmidt-Polex, Ph. Nic.
„ Schnapper, Isidor Heinrich.
„ Schölles, Dr. med.
„ Schröder, Christian.
„ Schumacher, Georg Friedr.
„ Schumacher, Paul.
„ Schuster, Franz.
„ v. Schweitzer, Dr. jur., R.
„ Schweppenhäuser, Georg.
„ Seib, Jacob.
„ Sömmerring, Hofrath, Dr. med.
„ Sonnemann, Leop.
„ Speyer, Jacob J.
„ Speyer, L. J.
„ Speyer, Ph.
„ Speyer, Wilh.
„ Spiess, G. A., Dr. med.
„ Spiess, Alex., Dr. med.
„ Stein, Joh. Heinr.
„ Stern, Theodor.
„ Sternberg, August.
„ Strauss, Franz.
„ Strebel, Karl.
„ Streng, Hermann.
„ Stricker, Dr. med.
„ Strohecker, Rudolph.
„ Sulzbach, Siegmund.
„ Trier, Samuel.
„ Vogt, Ludwig, Director.

Herr Wagner, Adolph.
„ Wagner, Joh. Phil.
„ Wallach, Dr. med.
„ Walther, J. F., Chemiker.
„ Weber, Andr., Stadtgärtner.
„ Weckerling, F.
„ Weissmann, Wilh.
„ Wetzel, Joh. Chr. Thomas.
„ Weydt, Nicolaus.

Herr Widmann, Benedict.
„ Wirsing, Hermann.
„ Wittekind, Dr. jur.
„ Wolf, Carl.
„ Wollweber, Friedr. Wilhelm.
„ Ziegler, Dr., Julius.
„ Ziem, Gustav Franz.
„ Zimmer, Dr. phil.
„ Zitzmann, Christian.

Verzeichniss der correspondirenden und Ehren-Mitglieder.

Herr Friedrich Thomas Albert dahier.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Argelander in Bonn.
„ Akademiker Dr. Baudouin in Paris.
„ Prof. Dr. v. Baumhauer in Haarlem.
„ Elie de Beaumont, Inspecteur en chef des mines in Paris.
„ Prof. Dr. Becquerel in Paris.
„ Prof. Dr. Beetz in Erlangen.
„ Professor Dr. Gustav Bischoff in München.
„ Prof. Dr. A. Buchner in München.
„ Prof. Dr. Buff in Giessen.
„ Hofrath Professor Dr. Bunsen in Heidelberg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Clausius in Bonn.
„ Dr. Emil Maximilian Dingler in Augsburg.
„ Geheimrath Prof. Dr. Dove in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Duflos in Annaberg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Eisenlohr in Carlsruhe.
„ Dr. Georg Engelmann in St. Louis.
„ Hofrath Prof. Dr. von Ettingshausen in Wien.
„ Prof. Dr. G. Th. Fechner in Leipzig.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. v. Fehling in Stuttgart.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Fresenius in Wiesbaden.
„ Staatsrath und Akademiker Dr. von Fritzsche in St. Petersburg.
„ Prof. Gemalaro in Catania.
„ Geh. Medicinalrath Professor Dr. Göppert in Breslau.
„ Prof. Dr. v. Gorup-Besanez in Erlangen.
„ Prof. Dr. Greiss in Wiesbaden
„ Hofrath Dr. v. Haidinger in Wien *).

Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. Hankel in Leipzig.
„ Prof. Dr. Heintz in Halle.
„ Prof. Dr. Heis in Münster.
„ Geheimrath Prof. Dr. Helmholtz in Heidelberg.
„ Prof. Dr. A. W. Hofmann in Berlin.
„ Staatsrath v. Jacobi, Mitglied der k. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Prof. Dr. Ph. Jolly in München.
„ Prof. Dr. Kaiser in München.
„ Prof. Dr. Kekulé in Bonn.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
„ Prof. Dr. Franz v. Kobell in München.
„ Prof. Dr. Friedr. Kohlrausch in Zürich.
„ Prof. Dr. Kolbe in Leipzig.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Herm. Kopp in Heidelberg.
„ Prof. Dr. F. Kuhlmann in Lille.
„ Prof. Dr. Landolt in Aachen.
„ Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Prof. Dr. Lerch in Prag.
„ Geheimrath Prof. Dr. Just. v. Liebig in München.
„ Prof. Dr. Limpricht in Greifswald.
„ Prof. Dr. Listing in Göttingen.
„ Dr. Carl von Littrow, Director der k. k. Sternwarte in Wien.
„ Prof. Dr. Löwig in Breslau.
„ Dr. J. R. v. Mayer in Heilbronn.
„ Medicinalrath Prof. Dr. F. Mohr in Bonn.
„ Prof. Dr Ludwig Moser in Königsberg.
„ Hofrath Prof. Dr. J. Müller in Freiburg.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.

*) Inzwischen am 26. März 1871 gestorben.

Herr Prof. Dr. J. J. Nervander in Helsingfors.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Neumann in Königsberg.
„ Heinrich Ohler, Stiftsbotanikus dahier.
„ Prof. Dr. J. J. Oppel dahier.
„ Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.
„ Prof. Dr. J. A. F. Plateau in Gent.
„ Prof. Dr. Poggendorff in Berlin.
„ A. Quetelet, Director der königl. Sternwarte in Brüssel.
„ Prof. Dr. Rammelsberg in Berlin.
„ Prof. Dr. Reusch in Tübingen.
„ Prof. Theod. Richter in Freiberg.
„ Akademiker Prof. Dr. Peter Riess in Berlin.
„ Prof. de la Rive in Genf.
„ Regierungsrath Prof. Dr. Rochleder in Wien.
„ Ed. Rüppell, Dr. med. dahier.
„ Director Dr. Heinrich Schröder in Mannheim.
„ Prof. Dr. Schrön, Director der Sternwarte in Jena.

Herr Ministerialrath Prof. Dr. A. von Schrötter in Wien.
„ Prof. J. M. Schwerd in Speier.
„ Prof. Dr. Stern in Göttingen.
„ Prof. Dr. Strecker in Würzburg.
„ Professor Sturgeon in London.
„ Professor Dr. Virchow in Berlin.
„ Dr. G. H. Otto Volger dahier.
„ Hofrath Prof. Dr. Rud. Wagner in Würzburg.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. Wilh. Weber in Göttingen.
„ Prof. Dr. Adolph Weiss in Lemberg.
„ Prof. Dr. Wheatstone in Hammersmith bei London.
„ Prof. Carl Wiebel in Hamburg.
„ Hofrath Prof. Dr. Wiedemann in Carlsruhe.
„ Medicinalrath Dr. Wiegand in Fulda.
„ Prof. Dr. H. Will in Giessen.
„ Prof. Dr. Wittstein in München.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Wöhler in Göttingen.
„ Akademiker Prof. Dr. Adolph Wurtz in Paris.

Geschichtliches

über den physikalischen Verein

von

J. Wallach.

Vereine, welche nur die Verbreitung einer Wissenschaft bezwecken, mögen für die Fachgelehrten oft nicht in Betracht kommen. Dagegen verdienen sie als Bildungsmittel an ihrem Gründungsorte Beachtung. Ausserdem hat für die Mitglieder des physikalischen Vereines die Geschichte desselben noch in so fern eine Bedeutung, als seine Beziehungen zu andern Anstalten und selbst zu den Behörden Frankfurts bisher keine zusammenhängende Darstellung gefunden haben.

Unser Verein rührt aus einer Zeit her, in welcher es, mit Ausnahme der Universitäten, selbst in grösseren deutschen Städten an Einrichtungen zur Verbreitung physikalisch-chemischen Wissens gefehlt hatte. Er entsprang, wie sich eines seiner Mitglieder gelegentlich äusserte, der Noth.

Als nämlich an den umfassenden Anstalten des im Jahre 1772 verstorbenen Johann Christian Senckenberg der Krankenpflege einerseits und den beschreibenden Naturwissenschaften andererseits eine rege Thätigkeit gewidmet wurde, waren Physik und Chemie, obgleich der Stifter in seinem Plane die Pflege derselben befürwortet hatte, leer ausgegangen. Göthe spricht sich darüber in seiner „Reise am Rhein, Main und Neckar in den Jahren 1814 und 1815" einigermassen rügend aus. „Wäre es möglich", sagt er, „einen tüchtigen Physiker herbeizuziehen, der sich mit dem Chemiker vereinigte und dasjenige heranbrächte, was so manches andere Capitel der Physik, woran der Chemiker keine Ansprüche macht, enthält und andeutet, setzte man auch diesen in Stand, die zur Versinnlichung der Phänomene nöthigen Instrumente anzuschaffen, ohne desshalb einen weitläufigen, kostspieligen und platzraubenden Apparat aufzuhäufen, so wäre in einer grossen Stadt für wichtige, insgeheim immer genährte Bedürfnisse gesorgt und mancher

verderblichen Anwendung von Zeit und Kräften eine edlere Richtung gegeben."

Aehnlich verhielt es sich, als im Jahre 1817 in Verbindung mit den an der Senckenbergischen Stiftung beschäftigten Gelehrten durch eine Anzahl von Aerzten und sonstigen Freunden der Naturwissenschaften die seitdem auch im Auslande bekannt gewordene „naturforschende Gesellschaft" gegründet wurde. In den Plan dieser waren wiederum Physik und Chemie aufgenommen worden; allein bei der Ausführung blieben beide unberücksichtigt, da man die zu Gebote stehenden Mittel nicht über das der Mehrzahl näher liegende Ziel, über die naturgeschichtliche Sammlung hinaus, verwenden mochte.

So hiessen denn die Verehrer der genannten Fächer den Vorschlag eines Frankfurter Kaufmannes, Johann Valentin Albert, willkommen. Dieser betrieb nämlich ein ansehnliches Geschäft mit physikalischen und chemischen Apparaten, welche er mit den erforderlichen Räumlichkeiten den Theilnehmern gegen eine jährliche Vergütung, unter steter Ergänzung der abgehenden Gegenstände, an bestimmten Tagen zur Benutzung für Experimente und Vorträge überlassen wollte. In einem darüber an die Direction der naturforschenden Gesellschaft gerichteten Schreiben entwickelte er seinen Vorschlag ausführlicher, worauf eine zustimmende Antwort erfolgte, jedoch den Mitgliedern, welche sich zu betheiligen wünschten, das Weitere anheim gestellt blieb.

Letztere entwarfen nun in Gemeinschaft mit Albert Statuten für den zu gründenden Verein, wonach fünf Vorsteher, die je auf ein Jahr zu wählen wären, das Wohl desselben und die beiderseitigen Rechte überwachen sollten. Von jedem Mitgliede sollten sechs Gulden als Jahresbeitrag gezahlt werden. Damit aber der Verein, zu besserer Erreichung seiner Zwecke, auch eigene Mittel erlangen könne, sollten erstens die Hälfte der Jahresbeiträge von denjenigen Theilnehmern, deren Anzahl 125 übersteigen würde, zweitens alle Schenkungen an Geld, Instrumenten und Büchern, sowie drittens der etwaige Ertrag an Vorlesungen als sein ausschliessliches Eigenthum betrachtet werden. Für Vorträge im Lokale des Vereines, mit Benutzung der Apparate, sollte die beiderseitige Einwilligung Albert's und des Vorstandes erforderlich sein und die Einnahme dafür von dem Vortragenden, nach jedesmaligem Uebereinkommen, zu einem Theile an Albert, zu einem andern an die Vereinskasse abgeliefert werden. Frauen sollte der Zutritt gestattet, jungen Leuten unter 15 Jahren aber vorenthalten werden. Bei etwaiger Auflösung des Vereines sollte das gesammte Eigenthum desselben der naturforschenden Gesellschaft zufallen.

Die Behausung, in welcher man sich durch das Entgegenkommen Albert's geborgen sah, war die noch heute unter dem Namen zum Löwenberg auf der Töngesgasse gelegene, damals mit G. 24, gegenwärtig mit 46 bezeichnet.

Am 24. November 1824 hielt Christian Ernst Neeff, der

Stiftsarzt an dem Krankenhause Senckenberg's, auch als selbstständiger Forscher auf dem Gebiete der Elektricitätslehre bekannt, die Eröffnungsrede des Vereines *). Nach Ablauf eines Jahres zählte letzterer, wie aus dem ersten gedruckten Berichte im April 1826 erhellt, 173 Mitglieder.

Einem so raschen Aufschwunge gegenüber erscheint freilich die gesammte Thätigkeit noch ziemlich ungeregelt. Allerdings hielt man Vorträge. Allein mit Ausnahme von zufällig anwesenden Fachgelehrten wie Chladni, welcher über Akustik, und Friedrich Wöhler, welcher über Verdichtung der Gasarten las, sah man sich meist auf dasjenige beschränkt, was Neigung oder Musse der immerhin nur als Liebhaber der Wissenschaft zu betrachtenden Mitglieder hervorbrachte.

Mit um so grösserem Eifer wurden meteorologische Beobachtungen angestellt. Man setzte sich zu diesem Behufe mit auswärtigen Gelehrten in Verbindung, ernannte Specialcommissionen und errichtete an benachbarten Orten Beobachtungsstationen. Wir finden hier Homburg und Bornheim erwähnt. Ferner liess man, als die Edinburger naturwissenschaftliche Gesellschaft zu gemeinsamen Witterungsbeobachtungen auf Höhen in verschiedenen Gegenden Europas für bestimmte Tage aufgefordert hatte, sofort eine Hütte auf dem Feldberge im Taunus errichten und mit den nöthigen Instrumenten versehen. Die dafür eingesammelten Beiträge aber reichten zur Deckung der Kosten nicht hin; im Gegentheile fand sich zu Ende des Jahres in der Vereinskasse ein Deficit von nahezu 100 Gulden, wesshalb die gedruckten Beobachtungstabellen an benachbarte Höfe, an den Herzog von Nassau und den Landgrafen von Homburg, gesendet wurden, welcher letztere denn auch im folgenden Jahre die Hütte auf dem Feldberge auf eigene Kosten herstellen liess. Auch eine graphische Darstellung der meteorologischen Beobachtungen wurde angefertigt, aber freilich nicht veröffentlicht, da sich kein Verleger dafür fand.

Weiterhin sind als Bestrebungen in jener Richtung die im Sommer 1828 begonnenen Temperaturbestimmungen des Mainwassers, sowie Messungen der Mainhöhe zu erwähnen. Vielfach war auch in den Verhandlungen des Vereines von Einrichtungen zu besserer Regulirung der Thurmuhren die Rede, zu welchem Zwecke man die mittlere Zeit für Frankfurt zu bestimmen suchen wollte. Doch ergibt sich aus den vorhandenen Protokollen, dass die Ausführung erst ein Jahrzehnt später zu Stande kam **).

---

*) Abgedruckt in No. 97 der Zeitschrift Iris vom 2. December 1824. Frankfurt a. M. bei J. F. Wenner.

**) Unter den Papieren des Vereines findet sich eine Angabe vom 7. August 1829, wonach der damalige sächsische Bundesgesandte von Lindenau, der bekannte Astronom, in dem Garten hinter dem Albert'schen Hause auf der Töngesgasse eine Meridianlinie habe anbringen lassen, welche Angabe als voreilig erscheint, da weder durch die noch lebenden Vereinsmitglieder aus jener Zeit, noch durch

Bezeichnend ist ferner das unter Leitung des Vereines im Jahre 1831 bei J. D. Sauerländer gedruckte „Jahrbuch zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse", von welchem indess bei der geringen Abnehmerzahl nur ein Band erschienen ist. In diesem Jahrbuche sind die monatlichen und jährlichen Mittel der täglichen Barometerbeobachtungen aus den Jahren 1826 bis 1829, ebenso die Thermometer- und Hygrometerbeobachtungen tabellarisch zusammengestellt und mit erläuternden Bemerkungen von dem Regierungsadvocaten Claepius versehen. Ferner finden sich darin die Ergebnisse der vorhin erwähnten Messungen der Mainhöhe, ein Verzeichniss der Tage, an welchen der Main bei Frankfurt in verschiedenen Jahren zugefroren und aufgegangen war, und endlich Zeichnungen, welche die Monatsmittel der Barometer- und Thermometerstände, sowie deren Maxima und Minima darstellen. Immerhin haben diese Zusammenstellungen, da sich die Einzelbeobachtungen nur zerstreut in verschiedenen Frankfurter Zeitungen finden, einigen historischen Werth, so sehr auch die Grundzahlen und Anderes der Beanstandung unterliegen mögen.

Neben gemeinnützigen Belehrungen verschiedener Art sind schliesslich drei Originalabhandlungen in dem Jahrbuche enthalten, nämlich eine von Claepius: über die genauere Bestimmung des Zeitunterschiedes, welcher durch verschiedene Temperaturen bei der Vegetationsentwickelung hervorgebracht wird; zweitens die von Ludwig Thilo: leichtfassliche Anleitung, um bei Beobachtung der Sonnenstrahlen für die Polhöhe von Frankfurt a. M. die Ekliptik durch die Sonnenscheibe zu ziehen, und drittens die Geschichte der Glasharmonika von Xaver Schnyder von Wartensee.

Inzwischen erschwerte der jährliche Wechsel des Vorstandes sehr häufig die Durchführung zuvor beschlossener Massregeln, wie es auch im Allgemeinen an einem znsammenhängenden Plane für die Lehrthätigkeit fehlte. Man fasste daher den Gedanken an eine Abänderung der Wahlordnung und an die Besoldung eines besondern Lehrers. Erstere gelangte im Frühjahre 1833 zur Ausführung. Danach sollte der Vorstand in

---

die gegenwärtigen Besitzer des Areals etwas Bestätigendes darüber zu erfahren gewesen ist. Ebenso beruht es auf Irrthum, wenn angenommen wird, die um jene Zeit in der sogenannten Stadtallee (jetzt Götheplatz) auf Anregung einiger Dilettanten zu Stande gekommene Meridianlinie sei das Werk jenes Gelehrten gewesen. Vielmehr hatte man dessen Rathschläge in verkehrter nutzloser Weise angewendet und eine nicht unbeträchtliche Summe dafür in Anspruch genommen. Auch stand der physikalische Verein zu dieser Einrichtung in durchaus keiner Beziehung, wie aus der Verwahrung hervorgeht, welche der vorhin erwähnte Neeff, als Vorsitzender, in einem darauf bezüglichen Schreiben an den damaligen Bürgermeister Souchay am 19. December 1838 erhob, als es sich um einen Beitrag der Stadt zur Beschaffung der für die Bestimmung der mittlern Zeit erforderlichen Apparate nunmehr thatsächlich handelte. Jene unbrauchbare Vorrichtung in der Stadtallee wich den Ereignissen des Jahres 1848, als an dem Standorte derselben für die einrückende kurhessische Cavallerie Pferdeställe erbaut werden mussten.

Zukunft aus sechs Mitgliedern bestehen. Diese wählen aus ihrer Mitte je für die Dauer eines Jahres einen Präsidenten. Nach dem Dienstalter scheiden alljährlich zwei Vorsteher aus, ohne für das nächste Jahr wieder wählbar zu sein. Zur Ergänzung bringt der Vorstand vier Vereinsmitglieder in Vorschlag, von welchen die Generalversammlung in geheimer Abstimmung zwei durch Stimmenmehrheit erwählt. Die Gültigkeit eines Vorstandsbeschlusses setzt die Anwesenheit von mindestens vier Vorstehern voraus. Ist ein Vorsteher längere Zeit verhindert an den Sitzungen Theil zu nehmen, so tritt an die Stelle desselben dasjenige Vereinsmitglied, welches nach ihm bei den Ergänzungswahlen die meisten Stimmen gehabt hat. Der Vorstand hat das Recht, auswärtige Ehrenmitglieder zu ernennen *). Die Einnahmen und Ausgaben werden einem besonderen Mitgliede anvertraut. Ueber die Verwaltung wird nach Prüfung durch drei Revisoren der Geneneralversammlung jährlich Rechnung abgelegt. Der Jahresbeitrag für neu eintretende Mitglieder wird auf zehn Gulden festgesetzt **).

Als Lehrer wurde auf Albert's Vorschlag Wiebel aus Wertheim angestellt. Man bewilligte demselben für ein Jahr eine Vergütung von 600 Gulden, wofür er wöchentlich im Winter zwei Vorträge und im Sommer einen über Physik und verwandte Gegenstände zu halten hatte. Albert, welchem wie früher die Beschaffung der Apparate und der chemischen Hülfsmittel oblag, erhielt nach Abzug der Lehrerbesoldung die Einnahmen des Vereines, unter dem Vorbehalte jedoch, dass, wenn diese den Betrag von 1300 Gulden übersteigen sollten, der Ueberschuss dem Vorstande zur Verfügung gestellt werde.

In der That belief sich die nächstjährige Einnahme auf 1329 Gulden. Trotzdem entstanden Misshelligkeiten. Albert beklagte sich bei dem Vorstande über Beschädigung der Apparate, Wiebel über deren Unzulänglichkeit. Ja in nicht seltenen Fällen mangelte es an den nothwendigsten Dingen, so dass die zur Erläuterung der Vorträge erforderlichen Versuche oft nicht ausgeführt werden konnten. Die Sache zu prüfen und zu ordnen wurde eine Commission niedergesetzt, allein gleichzeitig auch erkannt, dass bei der bisherigen Abhängigkeit des Vereines ein zukünftiges Gedeihen desselben nicht mehr zu erwarten sei.

Auf die Eröffnung einiger Mitglieder, dass für den Fall einer Aenderung in dieser Hinsicht von mehreren Seiten Geldgeschenke zugesagt seien und dass sich die Senckenbergische Stiftungsadministration nicht abgeneigt zeige, den Verein durch ein passendes Lokal zu unterstützen, wurden nähere Erkundigungen über diese Versprechen eingezogen.

---

*) Längere Zeit finden wir auch correspondirende Mitglieder. Doch wurde später der Unterschied zwischen diesen und den Ehrenmitgliedern wieder aufgehoben. S. Sitzungsprotokolle vom 23. Januar 1847 und 11. Oktober 1850.

**) Das Genauere findet sich nebst der betreffenden Rede des damaligen Vorsitzenden Carl Passavant in den Protokollen des Vereines, so wie in den Frankfurter Jahrbüchern Bd. 2, S. 239, Frankfurt a. M. bei H. L. Brönner, 1833.

Die Erwartungen wurden nicht getäuscht. In der Generalversammlung vom 15. Mai 1834 beseitigte der Vorsitzende C. Passavant in einer bezüglichen Rede die noch etwa bestehenden Zweifel und am 7. August desselben Jahres wurde bereits mit der Senckenbergischen Administration ein Vertrag abgeschlossen, demzufolge dem Vereine die Mitbenutzung des in dem naturhistorischen Museum gelegenen Hörsaales und chemischen Laboratoriums sowie der beiden dazu gehörigen Hülfspiecen eingeräumt wird *).

Ausserdem übergibt die Administration dem Vereine in dem Stiftungshause ein grosses Eckzimmer im ersten Stock, so lange und bis zu der Zeit, wo sie solches aus irgend einem Grunde selbst benöthigt wäre. Sie gewährt ferner zur Bethätigung ihres Antheiles an der Förderung des Studiums der Chemie (einer ursprünglichen Bestimmung des Stifters gemäss) dem Vereine einen jährlichen Zuschuss von 50 Gulden (zunächst auf drei Jahre, später aber wiederholt bis zum Jahre 1851, von wo der Zuschuss aufhört; s. Sitzungsprotokoll vom 6. Januar 1851). Dagegen fällt bei etwaiger Auflösung das Vermögen des Vereines, wenn die naturforschende Gesellschaft nicht mehr vorhanden sein sollte, der Senckenbengischen Stiftung unmittelbar anheim.

Die allmälig eingelaufenen Geschenke, 71 an der Zahl, betrugen am Schlusse des Jahres 3044 Gulden und 27 Kreuzer. Es wurden damit ausser den gewöhnlichen Ausgaben die für die innere Einrichtung des neuen Lokales und für die erforderlichen Apparate bestritten.

Nichtsdestoweniger verzichtete Wiebel, einem Rufe nach Aarau folgend, schon im Februar 1835 auf die Beibehaltung des kaum im October 1833 übernommenen Amtes, welches im October 1835, auf die Empfehlung von Schweigger in Halle, einem jungen Chemiker, Rudolph Böttger aus Aschersleben, übertragen wurde.

*) Wenn das Anrecht des physikalischen Vereines an diese Lokalitäten in neuerer Zeit von Mitgliedern der naturforschenden Gesellschaft hin und wieder in Zweifel gezogen wurde, so scheint letzteren der obige, den spätern Statuten im Jahre 1836 beigedruckte Vertrag so wenig wie ein älterer, am 18. März 1829 zwischen der naturforschenden Gesellschaft und der Stiftungsadministration abgeschlossener, bekannt gewesen zu sein. Nach diesem ältern Vertrage verpflichtete sich die naturforschende Gesellschaft, der Stiftungsadministration auf immer jene in dem naturhistorischen Museum befindlichen Räumlichkeiten in der Art zur Verfügung zu stellen, dass bei aller Gemeinschaftlichkeit des Benutzungsrechtes für den Fall gleichzeitiger Beanspruchung der Administration der Vorzug zuerkannt werde, wonach also letztere auch befugt war, dem physikalischen Vereine jeder Zeit die Benutzung zu gewähren. Allerdings zahlt der physikalische Verein der naturforschenden Gesellschaft — und hierauf scheint sich der erwähnte Zweifel zu stützen — noch heute einen jährlichen Geldbeitrag, jedoch nicht für die Benutzung der hier angeführten Lokalitäten, sondern für ein anderweitiges Recht, von welchem später die Rede sein wird. Ueberdies wurde schon im Jahre 1851 bei einer besondern Veranlassung die Ansicht, dass dem physikalischen Vereine an dem betreffenden Hörsaale ein Eigenthumsrecht nicht zustehe, in einer Correspondenz mit der naturforschenden Gesellschaft durch den Oberfinanzrath Rommel widerlegt (s. die Protokolle jenes Jahres und die dazu gehörenden Belege).

Von da an wird der Lehrplan erweitert. Er umfasst neben systematischer Chemie die wichtigsten Grundlehren der Physik. Einige Zweige der letztern werden in besondern Vorträgen populär behandelt. Ausserdem finden wöchentlich Mittheilungen über neue Entdeckungen aus der Chemie und aus der Physik statt. Auch werden die Statuten abermals verbessert und den Uebersichten über die Lehrvorträge genaue Mitgliederverzeichnisse beigedrukt. Die bis heute gültigen Statuten traten zunächst am 20. Mai 1836 in Kraft.

Inzwischen wuchsen die Ausgaben, während die Einnahmen, obschon durch die Theilnahme an den Vorträgen von Nichtmitgliedern vermehrt, immerhin nach der Zahl der Mitgliederbeiträge schwankten. Dem zu begegnen und dem Vereine eine gesichertere Grundlage zu geben, wendete man sich an die städtische Behörde mit dem Gesuche um einen jährlichen Zuschuss. Ein solcher wurde auch am 17. Mai 1836 im Betrage von 1000 Gulden jährlich, fürerst auf fünf Jahre, unter folgenden Bedingungen bewilligt. Erstens sollte der Verein für ununterbrochene Besetzung eines Lehrstuhles der Physik und Chemie durch einen tüchtigen Lehrer sorgen, zweitens zu den von diesem Lehrer regelmässig zu haltenden Vorträgen den Schülern der ersten Klasse des Gymnasiums, der Musterschule und der übrigen öffentlichen Schulen den freien Eingang verstatten, oder aber für diese Schüler besondere Vorträge halten, und drittens auf Erfordern den städtischen Behörden mit Untersuchungen, Berichten und Gutachten aus den Gebieten der Physik und Chemie unweigerlich und unentgeltlich an Handen gehen.

Letzteres war freilich hin und wieder auch schon früher geschehen. Allein die nunmehrige Verpflichtung hatte neben den übrigen Bedingungen für den Verein noch den besonderen Werth, dass seine Stellung gewissermassen eine amtliche wurde. Der in der Folge erhöhte und selbst unter veränderter Finanzlage der Stadt noch heute fortdauernde Zuschuss konnte nicht, wie bei den übrigen wissenschaftlichen Vereinen als Geschenk betrachtet werden, vielmehr war mit demselben nur die Nothwendigkeit und Gemeinnützigkeit des physikalischen Vereines öffentlich anerkannt worden. In der That wurde auch die Lehrpflicht desselben, wie seine Mitwirkung bei technischen Fragen reichlich in Anspruch genommen, denn während die ihm zugewiesenen Schüler der öffentlichen Unterrichtsanstalten in den Anfangsjahren durchschnittlich 40 bis 50 betrugen und später bis gegen 100 jährlich anwuchsen, belief sich die Zahl der eingeforderten Gutachten und Berichte, für welche selbstverständlich jedes Mal Sachverständige gewählt wurden, im Ganzen bis heute auf mehr als 200.

Vom Jahre 1839 an erhalten die gedruckten Uebersichten über die Thätigkeit des Vereines den Titel Jahresbericht. Zugleich wird ihr Umfang ein grösserer, indem ausser der Aufzählung der Vorträge

auch den Verwaltungsangelegenheiten und anderen Gegenständen Raum gegeben wird.

In jenes Jahr fällt ferner auch die früher angestrebte Veranstaltung zur Regulirung der Thurmuhren nach Frankfurter mittlerer Zeit (s. oben S. 11). Es wurde zu diesem Zwecke ein Chronometer angeschafft und auf dem Paulsthurme aus einer Reihe von correspondirenden, durch den Schatten der Sonne an concentrischen Kreisen beobachteten Sonnenhöhen ein Meridian gezogen. Zur Controle wurden unmittelbare Messungen correspondirender Sonnenhöhen mittelst eines Theodoliten angestellt und endlich auf der nordöstlichen Seite des Thurmes eine geeignete Signalglocke angebracht, durch deren letzten Schlag jedes Mal der Eintritt des Mittages angezeigt ward.

Die Bibliothek des Vereines, welche theils aus eigenen Mitteln, theils aus Geschenken von auswärtigen Mitgliedern und Gesellschaften hervorgegangen war, wurde im Jahre 1840, einem besondern Vertrage zufolge, mit den Bibliotheken der Senckenbergischen Stiftungsadministration und der naturforschenden Gesellschaft in einem Lokale vereinigt. Dieses stand an bestimmten Tagen der Woche den Mitgliedern offen, während die Bücher des Vereines als getrenntes Eigenthum verwaltet und katalogisirt wurden. Anfangs war Neeff mit dieser Arbeit betraut, später unterzog sich derselben bis zum Jahre 1844 der jetzige Stadtarchivar G. L. Kriegk.

Anders verhielt es sich mit der Apparatensammlung, welche im Laufe der Zeit so gewachsen war, dass für ihre zweckmässige Aufstellung die bisherigen Räume nicht mehr ausreichten. Man nahm daher auf Vergrösserung letzterer Bedacht, während sich die naturforschende Gesellschaft, deren Gebäude im Dachstuhle schadhaft geworden war, ebenfalls zu baulichen Unternehmungen veranlasst sah. Anstatt aber blos das Dach des Museumsgebäudes wieder herzustellen, beschloss die Gesellschaft, ein ihr von Dr. Eduard Rüppell angebotenes Geschenk im Betrage von 8000 Gulden zur gleichzeitigen Erhöhung des Gebäudes zu verwenden, um für die naturhistorische Sammlung neuen Raum zu gewinnen. Unter so bewandten Umständen ging der physikalische Verein gern auf den Vorschlag ein, von dem eigenen Baue abzustehen und statt dessen einige bisher von der naturforschenden Gesellschaft benutzte Lokalitäten anzunehmen. Zwischen beiden Gesellschaften wurde daher am 23. April 1842 folgende Uebereinkunft getroffen.

Die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft überlässt dem physikalischen Vereine für dessen Dauer, beziehungsweise so lange derselbe die Räumung nicht vorziehen sollte, zu freier und ungehinderter Benutzung nachbezeichnete, in dem Gebäude des naturhistorischen Museums befindliche Lokalitäten: 1) eine (auf dem beigefügten Risse näher angegebene) Lokalität mit zwei Fenstern im Erdgeschosse, westlich von dem Hörsaale, und 2) vom Garten aus, drei Stiegen hoch, zwei aneinander stossende Zimmer an der südöstlichen

Ecke des Museumsgebäudes. Zugleich sorgt die Gesellschaft für Genehmigung dieser Uebereinkunft Seitens der Stiftungsadministration, so wie für die fernere Aufrechthaltung des Vertrages vom 7. August 1834 (s. oben S. 14).

Dagegen verpflichtet sich der physikalische Verein, der naturforschenden Gesellschaft vom 1. Mai 1843 an auf die Lebensdauer des Dr. Eduard Rüppell den Betrag von 160 Gulden jährlich zu bezahlen, nach dessen Ableben aber 50 Gulden jährlich, so lange als der physikalische Verein jene Räume inne haben wird, indem, wenn er solche zu irgend einer Zeit nicht mehr benutzen und deren Räumung vornehmen wollte, die Zahlung des gedachten jährlichen Beitrages aufhören soll.

Der Verein trägt ferner für die um die Hälfte zu bewirkende Vergrösserung des Hörsaales, so wie für die auf dem beigefügten Risse weiter angegebenen Veränderungen die Kosten gemeinschaftlich und zu gleichen Theilen mit der naturforschenden Gesellschaft und überlässt der letztern das eine Stiege hoch vom Garten aus gelegene Zimmer, in welchem bisher ein Theil der physikalischen Apparate aufbewahrt worden, so wie das Portierlokal*).

Mit der Genehmigung dieser Uebereinkunft von Seiten der Stiftungsadministration am 23. Mai 1842 war die äussere Stellung des Vereines gesichert. Für die Mehrung seines Vermögens sorgte sodann ein Zusatz zu den Statuten, nach welchem von der jährlichen Bruttoeinnahme 8 Procent verzinslich angelegt werden mussten.

Noch ist erwähnenswerth, dass im Jahre 1850 die früher mit der Stiftungsadministration getroffene Vereinbarung über die Bibliothek (S. 16) eine Abänderung erfuhr. Zufolge dieser Vereinbarung hatten die in dem Stiftsgebäude vereinigten Bibliotheken ein gemeinschaftliches Bibliothekariat erhalten. Dieses war aus dem jedesmaligen Stiftsarzte, einigen von der Stiftungsadministration demselben beigeordneten Aerzten und

---

*) Ohne Zweifel beruht auf diesem Vertrage die oben S. 14 erwähnte irrige Auffassung des zwischen dem physikalischen Vereine und der naturforschenden Gesellschaft bestehenden Verhältnisses. Dass letzteres kein Miethverhältniss war, obschon eine Jahresrente an die naturforschende Gesellschaft bezahlt werden musste, ergibt sich aus den übrigen Vertragstheilen. Erstens erwarb der physikalische Verein durch seine Mitübernahme der Kosten für Erweiterung des Hörsaales u. s. w. thatsächlich ein Besitzrecht an den betreffenden Lokalitäten, und zweitens verzichtete die naturforschende Gesellschaft in aller Form auf ihr Kündigungsrecht gegen den Verein, trotz der Annahme einer Jahresrente von demselben. Der Grund der für den Todesfall Rüppell's bestimmten Herabminderung letzterer von 160 auf 50 Gulden erklärt sich aus dem Schenkungsvertrage Rüppell's, wonach diesem die vorhin erwähnten 8000 Gulden lebenslänglich mit 4 Procent jährlich verzinst werden mussten. Die Hälfte dieser Zinsenlast übernahm der physikalische Verein. Dieselbe bildete also, wie die späteren 50 Gulden, gewissermassen den Kaufpreis für das erworbene Besitzrecht.

ausserdem aus einem oder zwei Mitgliedern der betreffenden Anstalten zusammengesetzt. Den Vorsitz führte der in dem Stiftshause wohnende Stiftsarzt. Als nun nach dem Ableben Neeff's im Jahre 1849 dessen Stelle nach einem von der bisherigen Weise abgehenden Grundsatze vergeben, beziehungsweise getheilt wurde, indem man dem Stiftsarzte ausserhalb des Stiftshauses zu wohnen gestattete und ihm einen jüngern, alle zwei Jahre wechselnden Hülfsarzt, welcher in dem Hospitale wohnen sollte, beigab, die Obliegenheiten eines Oberbibliothekares aber mit der vorübergehenden Stellung eines solchen Hülfsarztes unvereinbar erschienen, legte man die Verwaltung der vereinigten Bibliotheken ausschliesslich in die Hand der Stiftungsadministration. Diese ernannte und besoldete von da an zwei Bibliothekare, welche gegen eine von dem physikalischen Vereine zu beziehende Vergütung dessen Bücher mit zu verwalten hatten. Doch behielt sich letzterer die jährliche Controle seines Eigenthumes vor.

Die wissenschaftlichen Erfolge des Vereines nunmehr in gleich sichern Zügen wie seine äussere Entwickelung darzulegen, dürfte schwer sein, da in einer grössern Stadt die Quellen der Bildung von mannichfaltigen Seiten her zusammen fliessen. Aber ein Zeugniss für den Verein liegt in der Thatsache, dass nicht nur Gewerbtreibende und ausser den vertragsmässig berechtigten Schulen noch andere sich um den freien Zutritt zu den Vorlesungen bemühten, sondern dass auch der Lehrer des Vereines selbst für die inzwischen in Frankfurt gegründete Gewerbschule in Anspruch genommen wurde. Ein kurzer Rückblick auf die Anfangsjahre und eine weitere Umschau werden uns die Leistungen einigermassen beurtheilen lassen.

Den Unterricht in der Chemie und Physik leitete von 1835 bis 1860 Böttger allein. Den in der Physik übertrug man, den erweiterten Bedürfnissen gemäss, von dem letztern Jahre an jüngeren Kräften. Böttger erhielt sich durch Klarheit im Vortrage, durch vollendete Fertigkeit in der Ausführung erläuternder Versuche, so wie durch seine immerwährende Freude an der Wissenschaft bis auf die Gegenwart zahlreiche Zuhörer. Selbst ältern Mitgliedern wurde die nach zurückgelegtem Cursus nothwendige Wiederkehr derselben Lehrgegenstände nicht leicht Beweggrund zu verminderter Theilnahme, da in den wöchentlich an einem bestimmten Tage anberaumten Zusammenkünften die Besprechung neuer Beobachtungen und Entdeckungen immer neue Anregung gab. Bei diesen Zusammenkünften hatte überdies jedes Mitglied das Recht, sowohl eigene wie fremde Erfahrungen zur Sprache zu bringen, daher wir in den betreffenden Verzeichnissen ausser zahlreichen Erörterungen von technischer Bedeutung gleichsam den geschichtlichen Ausdruck wissenschaftlicher Fortentwickelung finden, und zwar in der Physik von der Entdeckung der Magnetelektricität an bis zu der Lehre von der Aequivalenz der Kräfte und der Spektralanalyse, während in der Chemie freilich die theoretischen Betrachtungen nicht über das ge-

wöhnliche Verständniss eines gemischten Zuhörerkreises hinaus geführt wurden. Ausserdem blieben selbst untergeordnet scheinende Gegenstände, sobald deren Darlegung zur Beseitigung von Vorurtheilen dienen konnte, nicht ausgeschlossen, wie z. B. Faraday's Nachweis von dem Zusammenhange des Tischrückens mit mechanischen Ursachen, M. Schiff's Erklärung des sogenannten Geisterklopfens durch willkürliche Zusammenziehungen eines bestimmten Wadenmuskels, und dergleichen mehr.

Zu der Besetzung der Stelle für Physik durch einen besondern Lehrer hatte die Ueberzeugung geführt, dass es bei dem dermaligen Gange der Chemie nicht mehr thunlich erschien, für beide Fächer die Kräfte eines und desselben Mannes in Anspruch zu nehmen. Jedoch versuchte man fürerst, ob ein Cursus über eine bisher weniger in dem Vereine gehegte Disciplin, die Optik nämlich, Anklang fände. Friedrich Eisenlohr in Heidelberg, welcher zu diesem Behufe wöchentlich an einem bestimmten Tage des Winters 1860—61 nach Frankfurt kam, lieferte den Beweis, dass wissenschaftliche Vorträge dieser Art in fasslicher Form ein Bedürfniss für den Verein waren. Eisenlohr konnte indess seine bisherige Stellung nicht verlassen, so dass man für das Weitere zu einer andern Wahl schreiten musste. Auf Empfehlungen von Göttingen aus wurde Ernst Abbe aus Eisenach berufen, um den Unterricht über die gesammte Physik zu übernehmen. Abbe entwickelte in seinen Vorträgen eine der Sache entsprechende ernste Richtung, die jedoch trotz aller Anerkennung der Einsichtsvollern nach kaum einem Jahre den Wunsch vieler Vereinsmitglieder nach einem in Frankfurt dauernd wohnenden Lehrer nicht zu unterdrücken vermochte. Der Vorstand wählte den schon seit Jahren als bewährtes Vereinsmitglied thätigen Gymnasiallehrer Professor J. J. Oppel, während Abbe kurz darauf eine Universitätsstelle in Jena antrat.

Oppel trug in den Jahren 1862 bis 1864 Akustik und Optik vor und betheiligte sich in ausgiebigem Maasse an der Berichterstattung über neuere Arbeiten in dem gesammten Gebiete der Physik. Seine vielseitigen Pflichten an der ihm früher anvertrauten Lehranstalt bewogen indess zur Rückkehr zu dem ursprünglichen Vorschlage, eine dem Vereine ausschliesslich angehörende Kraft zu gewinnen.

Im Sommer 1864 trat Friedrich Kohlrausch aus Erlangen die erledigte Stelle an. Unter der Leitung dieses jungen aufstrebenden Gelehrten kam der Unterricht in der Physik zu eigentlich systematischer Durchführung, die Zuhörerzahl wuchs und der Wunsch eines längern Verbleibens desselben an dem Vereine war ein allgemeiner, als er im Herbste 1866 einem Rufe nach Göttingen an das dortige physikalische Institut folgte.

Mittlerweile waren aber die lähmenden Rückwirkungen der politischen Umwälzung jenes Jahres auch für den Verein nicht ausgeblieben. Die seit Kohlrausch's Eintritt bis auf 309 gestiegene Mitgliederzahl sank in Kurzem auf 282 und im folgenden Jahre sogar auf 277, wäh-

rend es zugleich zweifelhaft geworden war, ob die ihrer Selbständigkeit beraubte Stadt noch ferner die gewohnte Subvention werde zahlen mögen *). Einstweilen begnügte man sich daher mit einzelnen Reihen von Vorträgen durch hiesige oder in der Nähe wohnende Lehrer, wobei wir die Namen Zehfuss und Poppe von der höhern Gewerbschule, ferner Berger von der Selectenschule, wiederum Oppel, und aus Darmstadt Beck finden.

Schliesslich genehmigte der Senat dennoch auf ein Jahr die seitherige Subvention, so dass nun die Besetzung der Stelle von neuem versucht werden konnte. Man übertrug dieselbe im Herbste 1868 W. A. Nippoldt aus Rinteln, welcher noch heute dem Vereine angehört.

Die zweite der zu erwähnenden Leistungen betrifft die Ermittlung und wissenschaftliche Bearbeitung der Witterungsverhältnisse Frankfurts. Die aus den ersten Jahren herrührenden Beobachtungen des Vereines sind, wie schon S. 12 erwähnt, in dem Jahrbuche zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse zusammengestellt. Vollständig bis zum Jahre 1837 gibt die Beobachtungen G. L. Kriegk in seiner Schrift: „Kurze physisch-geographische Beschreibung der Umgegend von Frankfurt am Main etc. Verlag von S. Schmerber daselbst; 1839". S. 45 bis 67.

Eine den strengern Forderungen der Meteorologie entsprechende Gewissenhaftigkeit und Umsicht mag freilich in den damaligen Aufzeichnungen nicht vorhanden gewesen sein, denn Kriegk, welcher längere Zeit hindurch Mitglied des Vorstandes gewesen war, rügt die Beobachtungsmängel in einer an letztern gerichteten Zuschrift im Winter 1839, dringt aber damit nur theilweise durch, da einerseits zuverlässige, von sonstigen Geschäften freie Beobachter nicht zu finden waren, andererseits das Schema für die Aufzeichnungen nicht von dem in der Poggendorf'schen Zeitschrift eingehaltenen abweichen sollte.

Eine wichtige Umgestaltung des meteorologischen Comité's beginnt indess doch schon im Jahre 1837 mit dem Eintritte des Physikers C. B. Greiss in dasselbe. Die von Kriegk gestellten Forderungen gingen hiernach allmälig in Erfüllung.

Greiss war der Erste, welcher auf die von Peter Meermann in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Frankfurt angestellten höchst sorgfältigen und bisher nur beiläufig beachteten thermometrischen Messungen Rücksicht nahm. Die Ergebnisse derselben legte er den weitern Beobachtungen vom Jahre 1837 an gleichsam als Massstab zu Grunde.

---

*) Bei der letzten, dieser Zeit vorausgegangenen Bewilligung betrug die Subvention 2000 Gulden.

Meermann hatte nämlich, um zu einer Kenntniss der mittlern Tageswärme in Frankfurt zu gelangen, von 1758 bis 1777, also während eines zwanzigjährigen Zeitraumes, aus dem niedrigsten Stande des Thermometers am Morgen und aus dem höchsten am Nachmittage das Wärmemittel jedes Tages zu bestimmen gesucht. Um den hierbei gefundenen Ziffern aber eine noch grössere Sicherheit zu geben, schlug er weiterhin folgendes Verfahren ein. Er berechnete für die ersten zehn Jahre seiner Beobachtungsreihe das Mittel jedes Tages aus 30 aufeinander folgenden Tagen, von welchen die eine Hälfte dem zu bestimmenden Tage voranging, die andere nachfolgte, und setzte dieses berechnete Mittel statt der an dem betreffenden Tage wirklich beobachteten mittlern Wärme, so dass er für jeden Tag eine mittlere Wärmeziffer aus 30 Beobachtungen erhielt. Aus diesen für die gleichnamigen Tage jener zehn Jahre gefundenen Ziffern nahm er dann wieder das Mittel, wonach also jeder der schliesslich gefundenen Werthe das Mittel aus 300 Beobachtungen darstellte.

Die zwanzigjährigen Beobachtungen der geringsten Vormittags- und grössten Nachmittagswärme machte Meermann in Curven anschaulich, ebenso in einer dritten Curve die wirklichen Mittel aus beiden Reihen der ersten zehn Jahre. Dagegen scheint er den Entwurf einer Curve, welche die künstlich berechneten Mittel ausdrücken sollte, unterlassen zu haben, wie aus Folgendem geschlossen werden muss.

Meermann's Arbeiten sind nämlich niemals gedruckt worden. Was von denselben erhalten blieb, findet sich als handschriftlicher Nachlass in zwei Foliobänden auf hiesiger Stadtbibliothek. Aus diesem auch in anderer Hinsicht bemerkenswerthen Nachlasse veröffentlichte zunächst der Mathematiker Ludwig Thilo im Jahre 1821 den für uns wichtig gewordenen thermometrischen Theil in einer unter dem Rectorate Fr. Chr. Matthiae's erschienenen Einladungsschrift zu den Prüfungen des hiesigen Gymnasiums: „Ueber P. Meermann's auf hiesiger Stadtbibliothek befindliche thermometrische Beobachtungen und Berechnungen. Mit einer Tafel in Steindruck. Frankf. a. M. 1821". Die Schrift Thilo's bespricht den Gegenstand in anerkennender Weise. Auf Seite 12 derselben erwähnt er der drei Curven, fügt aber eine vierte, stärker ausgezogene und die mittlere von jenen in vielen Punkten schneidende hinzu, welche er in einer Randbemerkung auf der Steindrucktafel ausdrücklich als Linie der mittlern Wärme nach der Berechnung des Herrn P. Meermann bezeichnet.

In der Handschrift Meermann's suchte ich vergeblich nach jener vierten Curve. Es darf daher Thilo um so mehr als Urheber derselben angesehen werden, als bei dessen nachlässiger Darstellung des Sachverhaltes die bezügliche Erläuterung wahrscheinlich vergessen worden war. Er spricht nämlich nur von drei krummen Linien Meermann's, deren mittlere auf der beigefügten Steindrucktafel abgebildet sei, während er thatsächlich nicht blos diese mittlere, sondern zugleich

jene beiden Maximal- und Minimalcurven abbildet und, mit Ausnahme der beiläufigen Randbemerkung, stillschweigend noch die vierte hinzufügt *).

Diese vierte Linie ist es, welche Greiss vom Jahre 1837 an zur Controle der Wärmeschwankungen in Frankfurt benutzte und in die graphischen Darstellungen des physikalischen Vereines aufnahm. Er zeichnete die Beobachtungen, wie es auch bei Thilo geschehen war, in Zwischenräumen von fünf zu fünf Tagen in seine Tafeln ein.

Aehnlich wie für die Wärme veranstaltete nun Greiss auch für den Luftdruck von 1837 an eine jährliche graphische Darstellung.

Für Thermometer und Barometer galten die Beobachtungsstunden 9 Uhr Morgens, 3 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends.

Sodann verzeichnete er auf denselben Tafeln von 1839 an die monatlichen Regenhöhen, vom Jahre 1843 an die Windrichtungen — diese wurden in einfacher Weise an den Wendepunkten des Barometerstandes durch Buchstaben angedeutet — und endlich von demselben Jahre an in besondern Schraffirungen auch noch sonstige allgemeinere Witterungserscheinungen. Ausserdem sorgte Greiss vom Jahre 1842 an für die regelmässige numerische Zusammenstellung aller Hauptergebnisse mit Ausnahme der Regenhöhen, welche sich erst von 1857 an tabellarisch geordnet finden.

Im Jahre 1845 siedelte Greiss nach Wiesbaden über. Die von ihm geleiteten Arbeiten wurden von andern Vereinsmitgliedern fortgeführt und seit 1852 durch Hinzufügung einer Jahrescurve für die Mainhöhe vervollständigt.

Von da an beginnt eine zweite Umgestaltung in den meteorologischen Aufzeichnungen: der Vorstand des preussischen statistischen Büreaus richtete nämlich am 18. October 1852 das nachfolgende Schreiben an den Verein.

„Die nützliche Wirksamkeit des verehrlichen physikalischen Vereines zu Frankfurt a. M. auch auf dem Felde der Meteorologie erweckt diesseits den Wunsch, mit demselben in geschäftliche Verbindung zu treten, da die Aufgabe der Meteorologie, durch Beobachtungen, welche nach einem gemeinsamen Plane angestellt werden, die atmosphärischen Verhältnisse kennen zu lernen, am ersten erreicht wird, wenn diese Beobachtungen sich über grössere Gebiete auf der Oberfläche der Erde erstrecken."

„Es dürfte daher der Wunsch gerechtfertigt erscheinen, dass auch

---

*) Meermann, am 29. April 1734 in Frankfurt geboren und am 31. März 1802 daselbst gestorben, war Kaufmann. Aus seinen Arbeiten erkennt man den selbständigen gewissenhaften, wenn auch von Sonderbarkeiten nicht freien, höchst emsigen Forscher. Das Thermometer, dessen er sich bei seinen Temperaturbeobachtungen bediente, war ein von ihm selbst erfundenes hunderttheiliges. Sein ansehnliches Vermögen, über 80,000 Gulden, vererbte er der Senckenberg'schen Stiftung.

der physikalische Verein dem in Preussen unter Leitung des statistischen Büreau's stehenden meteorologischen Institute nach demselben Plane mit verglichenen Instrumenten zu beobachten geneigt sein möge."

„Indem anliegend ein Exemplar des Berichtes über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Institutes im preussischen Staate angestellten Beobachtungen zur nähern Kenntnissnahme der diesseits für die Beobachtungen bestehenden Vorschriften erfolgt, wird ganz ergebenst bemerkt, dass, wenn der geehrte Verein geneigt sein sollte, seine Beobachtungen dem diesseitigen Systeme anzuschliessen, der Herr Professor Dove gern bereit sein wird, im nächsten Jahre in Frankfurt die dortigen Instrumente mit den diesseitigen Normalinstrumenten zu vergleichen."

Nachdem der Verein seine Bereitwilligkeit in Berlin zu erkennen gegeben hatte, wurden alsbald die nöthigen Vorkehrungen zu dem Anschlusse getroffen und die bisher benutzten Instrumente durch Dove geprüft. Die Thermometer wurden in Uebereinstimmung mit dem Berliner Normalinstrumente befunden, nicht so hingegen das Barometer, an dessen Stelle man ein in Berlin verglichenes aus der Werkstätte von Greiner bezog.

Von dem 1. April 1853 an wurden nun den Anordnungen Dove's entsprechend die Beobachtungsstunden auf 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends festgesetzt und ausser den Ergebnissen dieser die grösste Tageswärme und die geringste Nachtwärme nach einem Thermometrographen täglich in besondere Formulare eingetragen, welche, unbeschadet der ferneren Mittheilung in unsern Jahresberichten, monatlich nach Berlin gesendet und mit den übrigen dort zusammenlaufenden Beobachtungen zu wissenschaftlichen Zwecken benutzt werden.

Greiss liess sich übrigens durch seinen Abgang nach Wiesbaden nicht hindern, auch noch jetzt für das Gedeihen und die Verbesserung unserer meteorologischen Arbeiten zu wirken. Er entwarf, nachdem er die zwanzigjährigen Beobachtungen des physikalischen Vereines von 1837 bis einschliesslich 1856 gesammelt, eine vervollkommnete neue Curve für die mittlere Wärme jedes Tages und eine ähnliche für den Luftdruck. Beide dienen seit dem Jahre 1860 als Grundlage unserer jährlichen graphischen Aufzeichnungen. Die bezügliche lehrreiche Abhandlung: „Ueber die Verhältnisse der Temperatur und des Luftdruckes zu Frankfurt a. M. Von C. B. Greiss", ist in dem Jahresberichte für 1859—60 S. 25 u. f. abgedruckt.

Die neue Wärmelinie zeichnet sich vor der von Meermann in zweifacher Hinsicht aus. Erstens ist das aus dem täglichen Maximum und Minimum gewonnene Mittel mit den Mitteln der 15 vorangegangenen und 15 nachfolgenden Tagen vereinigt, und zweitens erstreckt sich die Berechnung auf volle zwanzig Jahre. Die Zahlen von Greiss stellen also das Mittel aus 31 × 20 oder aus 620 Beobachtungen dar. Denselben Vorzug zeigt auch die Linie für den Luftdruck.

Wir übergehen hier die seit langer Zeit unternommenen und noch jetzt an bestimmten Tagen fortgesetzten Sternschnuppenbeobachtungen, welche zu allgemeiner Verwerthung gegenwärtig nach Münster an Heis gesendet werden, und wenden uns statt dessen zu den mit der Regulirung der Thurmuhren in Verbindung stehenden astronomischen Arbeiten des Vereines. Diese waren bis vor Kurzem ausschliesslich das Werk eines unserer eifrigsten Mitglieder, des im Jahre 1868 verstorbenen Arztes J. B. Lorey, gewesen.

Die Thätigkeit des Genannten in besagter Richtung beginnt im Jahre 1839 (S. 16). Mit der damaligen ersten Einrichtung behalf sich derselbe bis zum Jahre 1848, als ihm zur Ersparung der weitläufigen Zeitbestimmungen mittelst des Theodoliten ein Boxchronometer durch die städtische Behörde zur Verfügung gestellt wurde. Alle seine damaligen und spätern Arbeiten strebten den Zweck an, die mittlere Zeitbestimmung für Frankfurt zu vervollkommnen. Zu diesem Behufe nahm er zuvörderst eine Bestimmung der Polhöhe oder der nördlichen Breite des Paulsthurmes auf astronomischem Wege vor, sodann eine Bestimmung der geographischen Länge des Thurmes und verschiedene Prüfungen des an demselben angebrachten Meridianzeichens. Sodann beobachtete er eine Reihe von Sternbedeckungen und bestimmte im Jahre 1851 die Höhe des Paulsthurmes über der Meeresfläche, um danach die Aufstellungshöhe des in Gebrauch befindlichen Universalinstrumentes zu bemessen. Ferner richtete er, nachdem letzteres im Jahre 1852 eine gegen die Witterung geschützte neue Aufstellung erhalten hatte, ein weiter abgelegenes, durch das Fernrohr zu beobachtendes Meridianzeichen ein, welches mehrmals in Folge baulicher Zwischenfälle eine Ortsveränderung erfuhr. Endlich führte er in jenem Jahre auf zwei eigens dazu unternommenen Eisenbahnreisen eine Messung des Längenunterschiedes zwischen dem Paulsthurme und der Sternwarte in Marburg mittelst Chronometerbeobachtungen aus und kurz darauf (im August 1852), unter Mitwirkung Encke's an der Berliner Sternwarte, eine Längenbestimmung zwischen Frankfurt und Berlin mittelst des galvanischen Telegraphen.

Eine weitere Verbesserung erfuhr die Beobachtungsstation im Jahre 1860 durch die Hinzufügung einer astronomischen Pendeluhr. Da gleichzeitig auch elektrische Uhren in verschiedenen Strassen der Stadt angebracht worden waren, deren Gang man nach jener richtete, so fiel von nun an das Signalgeben der mittlern Zeit hinweg. Die Pendeluhr, welche durch ihre Aufstellung in einem andern Gebäude überdies Jedermann zugänglich war, controlirte man nach den Beobachtungen auf dem Paulsthurme.

Im Jahre 1862 wurde auf letzterm, um auch während ungünstiger Tageszeiten das Meridianzeichen beobachten zu können, eine sogenannte Collimator-Mire angebracht, deren Einrichtung und Beschreibung wir Abbe verdanken (s. Jahresbericht 1861—62). Seit 1869 gehören

die zur Regulirung der Normaluhr erforderlichen Arbeiten zu den Obliegenheiten des Lehrers für Physik.

Endlich verdienen auch noch die Beobachtungen über die in jüngster Zeit als wichtig bezeichneten Schwankungen des sogenannten Grundwassers, das heisst des unter der Erdoberfläche sich ansammelnden Meteorwassers, erwähnt zu werden, da von diesen Schwankungen eine Anzahl Forscher gegenwärtig eine Ursache mancher seuchenhaften Krankheiten herleiten zu müssen glaubt. Es wurde nämlich in Zeiten eines tiefen Grundwasserstandes in einigen Städten eine regelmässige Zunahme einer jener Krankheiten wahrgenommen, während bei starker Durchtränkung des Bodens, also bei hohem Stande des Grundwassers, die Erkrankungsfälle abnahmen. Natürlich beschäftigte sich der Verein nicht mit der Untersuchung der Frage über den wirklichen oder scheinbaren Zusammenhang der Krankheiten mit den Grundwasserschwankungen, sondern lediglich mit der Untersuchung letzterer selbst. Man hoffte aus gleichzeitigen Messungen der Grundwasserschwankungen und der atmosphärischen Niederschläge den gesetzmässigen Gang zwischen beiden kennen zu lernen.

Bereits hatte der Verwalter des hiesigen Bürgerhospitales, J. C. Reichard, zu seiner eigenen Belehrung das Fallen und Steigen des Wassers in einem Brunnen des gedachten Hospitales seit dem Jahre 1866 einer täglichen Messung unterworfen und die Schwankungen graphisch verzeichnet. Auf Anregung des Vereinsmitgliedes Gustav Passavant wurden nun Beobachtungen dieser Art auch in andern Localitäten veranstaltet. Mit der Leitung wurde Nippoldt beauftragt.

An 15 in der Stadt gelegenen Brunnen nahm man mittelst gleichmässig construirter Vorrichtungen während des Jahres 1869 wöchentlich eine Messung vor *). Die Brunnen waren sowohl rücksichtlich ihrer Entfernung von dem Maine, wie ihrer Sohle von dem Mainpegel, zuvor untersucht worden. Die Wasserstände wurden tabellarisch und graphisch aufgezeichnet und mit den Schwankungen der Mainhöhe verglichen. Ebenso wurden die wöchentlichen Regenhöhen auf der Tabelle verzeichnet.

Im Allgemeinen fand man die tiefsten Wasserstände im Herbste. Gegen Ende des Jahres trat in den höher gelegenen Brunnen ein starkes Steigen, in den tiefer und mehr in der Nähe des Maines gelegenen

---

*) Der Abgang aus den Brunnen, welcher durch den Verbrauch in den Haushaltungen bedingt wird, so wie der von den Dächern der Häuser u. s. w. bei starken Regengüssen entstehende Zufluss, blieben freilich ausser Acht. Man hätte die hieraus entspringenden Fehlerquellen, wie auch von anderer Seite her vorgeschlagen wurde, durch den Gebrauch passend angelegter und geschützter Bohrlöcher umgehen können.

ein geringeres hervor. Die Schwankungen des Mainspiegels erschienen stets etwas früher als die des Grundwassers.

Aus der ferneren Thatsache, dass der mittlere Stand des Grundwassers um so höher erschien, je weiter die Brunnen von dem Maine entfernt waren, glaubt Nippoldt (s. Jahresbericht 1868—69, S. 74) schliessen zu dürfen, dass ein eigentliches Becken einer undurchlässigen Schicht unter der Stadt nicht vorhanden sei, vielmehr das Wasser von den Abhängen der umliegenden Berge und Höhen langsam unterirdisch dem Maine zufliesse.

Eine Fortsetzung dieser Beobachtungen auf erweiterter Grundlage, zumal mit einer in's Einzelne gehenden Prüfung der betreffenden geologischen Verhältnisse Frankfurts, dürfte für eine genauere Einsicht in die Beziehungen des Grundwassers allerdings wünschenswerth sein.

Mit dem bisher Erwähnten erscheinen aber die Bestrebungen des Vereines noch keineswegs abgeschlossen; vielmehr regte derselbe seit dem Jahre 1852 auch noch manche nicht unmittelbar zu seiner Aufgabe gehörende Arbeiten an, welche als lehrreiche Zugabe den Jahresberichten beigedruckt wurden. Letztere wurden von da an als Tauschgegenstand gegen die zahlreichen von auswärtigen Forschern und gelehrten Gesellschaften eingesendeten Schriften benutzt.

Den Anfang machte A. Poppe, Director der höhern Gewerbschule in Frankfurt, mit einer Arbeit über die Anwendung des elektromagnetischen Chronoskopes zur Ermittelung der Geschwindigkeit von Geschossen. Veranlassung dazu hatten die in dem Vereine mit dem Hipp'schen Chronoskope kurz zuvor angestellten Versuche Böttger's gegeben Eine zweite Abhandlung lieferte derselbe Gelehrte über ein Interferenz- und Farbenphänomen bei dem Durchgange eines Sonnenstrahles durch eine mit Wasser oder Oel gefüllte Oeffnung (1854); ferner eine Abhandlung über die Reibungscurve und das Conoid von constantem Reibungsmomente, und endlich die Beschreibung eines Photometers zur Controle der Gasbeleuchtung (1858).

Reichhaltige kleinere und grössere Arbeiten über akustische und optische Gegenstände lieferte sodann Oppel. Unter letztern sind besonders die Beobachtungen und Versuche über partielle Farbenblindheit (1860—61) hervorzuheben.

Eine Abhandlung über Telephonie durch den galvanischen Strom rührt von P. Reis (1861) her. Historische Notizen über Samuel Thomas von Sömmerring's Erfindung des ersten galvanisch-elektrischen Telegraphen lieferte dessen Sohn W. Sömmerring (1858). Ganze Reihen von chemischen Untersuchungen beschrieben J. Löwe und R. Böttger.

Aus den folgenden Jahren sind zu erwähnen: E. Abbe's Vorschlag zu einer veränderten Einrichtung der Meridianinstrumente (1862), F. Kohlrausch über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Reizes in den menschlichen Nerven (1865), Berger über die Ventilation von

Städten (1866), so wie über tägliche Barometerschwankungen und das Gesetz der täglichen Drehung des Windes (1867), und endlich Nippoldt's Beiträge zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten (1868).

Eine genauere Uebersicht über sämmtliche hierher gehörige Arbeiten erhellt aus den Inhaltsverzeichnissen der einzelnen Jahresberichte.

Blicken wir nach dem Vorstehenden auf den Entwickelungsgang unseres Vereines zurück, so ist nicht zu verkennen, dass das von ihm erreichte Ziel ausschliesslich seinem selbstständigen eigenen Streben zuzuschreiben ist. Die materiellen Mittel, über welche er zu verfügen hatte, flossen überwiegend aus den Mitgliederbeiträgen; die von der Behörde für pflichtgemässe Leistungen gezahlte Subvention genügte kaum zur Besoldung eines Lehrers, und die Geldgeschenke, deren sich andere Anstalten in so ausgedehntem Maasse erfreuten, waren vergleichsweise gering. Empfing z. B. die naturforschende Gesellschaft zur Errichtung und Vervollständigung ihres Museums nach und nach einige hunderttausend Gulden, so beliefen sich die Geschenke des physikalischen Vereines während der 46 Jahre seines Bestehens auf nicht mehr als 5844 Gulden. Davon rührten allein aus dem Jahre 1834, dem der Uebersiedelung in das gegenwärtige Lokal, 3044 Gulden her (s. S. 14). Sodann schenkte im Jahre 1841 der Arzt W. de Neufville 400 Gulden, im Jahre 1842 der Kaufmann Jakob Friedrich Gontard 200 Gulden und ebenso viel, zu Bauzwecken, die Senckenbergische Stiftungsadministration. Im Jahre 1850 fielen schliesslich durch das Vermächtniss des Arztes Dr. Buch 750 Gulden der Bibliothek zu. Von da an sehen wir 19 Jahre hindurch eine vollständige Ebbe. Erst in dem Jahre 1869 geht wieder eine Gabe ein — die aus dem Nachlasse des Kaufmannes Julius Nestle mit 1000 Gulden, und ebenso in dem folgenden Jahre eine von der Witwe des verstorbenen Mathematikers Dr. M. Reiss mit 250 Gulden, letztere zur Anschaffung magnetischer Instrumente.

Trotzdem erreichte die Apparatensammlung des Vereines nach der jüngsten Abschätzung zur Versicherung gegen Feuersgefahr einen Werth von 10,000 Gulden, während die seit 1842 eingehaltene Massregel, einen bestimmten Antheil der jährlichen Einnahme verzinslich anzulegen, zu einem Vermögen führte, welches eintretenden Falles zu besondern Zwecken verfügbar sein dürfte.

Ein Wunsch soll hier jedoch nicht unterdrückt werden, der nämlich, dass es dem Vereine vergönnt sein möge, recht bald das seitherige Lokal mit einem andern, den heutigen Anforderungen entsprechendern zu vertauschen. Nicht nur ermangelt das chemische Laboratorium des nöthigen Raumes zur zweckmässigen Aufstellung der Apparate und

Utensilien, zumal wenn es sich um mehrere Arbeiter darin handelt, sondern es liegt auch das für den Physiker bestimmte Arbeitszimmer in dem obern Stocke des Gebäudes so weit von dem ohnehin feuchten und dumpfen Aufbewahrungsraume der bezüglichen Apparate in dem untern Stocke entfernt, dass die Benutzung desselben mit fortwährenden Störungen verbunden ist. Ueberdies kann nicht geleugnet werden, dass die Lage des chemischen Laboratoriums unmittelbar unter den Sälen der naturforschenden Gesellschaft für die Sammlungen dieser eine stete Gefahr birgt. Hoffen wir, dass unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse die Senckenbergische Stiftungsadministration bei der bevorstehenden Verlegung ihres Hospitales nicht abgeneigt sein werde, dem Vereine in den hierdurch leer werdenden Gebäuden eine geeignetere Unterkunft zu ermöglichen.

Vorstand.

Der Vorstand des Vereines war in dem verflossenen Geschäftsjahre 1869 bis 1870 zusammengesetzt aus den Herren Dr. jur. Knopf, Dr. med. Wallach, J. H. Schnapper, Apotheker Jost, Gottlieb Bansa und G. Fr. Jul. Ettling.

Den Vorsitz führte Herr Dr. jur. Knopf, die Kasse verwaltete Herr J. H. Schnapper.

Lehrthätigkeit des Vereins.

In dem zurückgelegten, mit dem Monat October beginnenden Geschäftsjahre 1869—1870 sind von den beiden Docenten des Vereins, Professor Dr. Boettger und Dr. Nippoldt, nachfolgend verzeichnete Vorlesungen gehalten worden, die sowohl von Vereinsmitgliedern, wie von Abonnenten und den Schülern der oberen Klassen hiesiger öffentlicher Schulen mit reger Theilnahme besucht wurden, und zwar:

A. Im Wintersemester 1869-1870:

Montag und Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Experimentalchemie. Professor Dr. Boettger.

Mittwoch, Nachmittags von 4—5 Uhr: Elemente der Physik, 2. Theil: Magnetismus, Elektricität, Galvanismus, Elektromagnetismus, Meteorologie. Dr. Nippoldt.

Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr: Optik. Derselbe.

B. Im Sommersemester 1870:

Mittwoch, Nachmittags von 4—5 Uhr: Anleitung zur Ausführung chemischer und physikalischer Fundamentalversuche. Professor Dr. Boettger.

Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr: Akustik. Dr. Nippoldt.

In den samstägigen, Abends von 7—8 Uhr, lediglich zu Mittheilungen und Besprechungen über neuere Entdeckungen und Beobachtungen im Gebiete der Physik und Chemie bestimmten Zusammenkünften der Vereinsmitglieder wurden während des genannten Geschäftsjahres abwechselnd von den Herren Professor Dr. Boettger und Dr. Nippoldt folgende Gegenstände, theils in kürzeren Referaten, theils in

ausführlicheren Mittheilungen zur Sprache gebracht, durch instructive Versuche erläutert und oft durch eigene Erfahrungen und Beobachtungen ergänzt und erweitert, und zwar:

I. Von Professor Dr. Boettger.

1) Ueber das geeignetste Salz zur Erzeugung tiefer Temperaturgrade bei seinem Auflösen im Wasser. Hierbei wurde besonders einer in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft in Berlin mitgetheilten Arbeit Rüdorff's „über die beim Auflösen von Salzen in Wasser zu erzielende Temperaturerniedrigung" gedacht, und hervorgehoben, dass unter den bekannteren Salzen besonders das Rhodankalium (Schwefelcyankalium) geeignet sei, bei seinem Auflösen in Wasser tiefe Temperaturgrade zu erzeugen, und dazu weit geeigneter sei, als das salpetersaure Ammoniak. Löst man z. B. 500 Grm. feingepulvertes Rhodankalium, unter stetem Umrühren mit einem Thermometer, in 400 Cubikcentimeter Wasser von + 10^0,8 auf, so sieht man das Quecksilber im Thermometer schnell auf — 23^0,7 sinken, d. h. eine Temperaturdifferenz von 34^0,5 eintreten; rührt man die Salzlösung mit einem halb mit Wasser gefüllten Reagensglase um, so erstarrt das Wasser darin schon in circa 2 Minuten zu einem festen Eiscylinder. Die Temperaturerniedrigung, welche beim Auflösen genannten Salzes eintritt, ist im Allgemeinen um so bedeutender, je mehr von demselben in Wasser gelöst wird. Da sich aber bei einer bestimmten Temperatur nur eine bestimmte Salzmenge in Wasser löst, so wird das Maximum der Temperaturerniedrigung auch nur dann erreicht, wenn Salz und Wasser in dem Verhältnisse zusammengebracht werden, in welchem sie eine bei der zu erzielenden niedrigen Temperatur gerade gesättigte Lösung bilden. Jede dieses Verhältniss überschreitende Menge Wasser oder Salz wird man unnützer Weise mit abkühlen müssen, und desshalb wird man bei Ueberschreitung dieses Verhältnisses das Maximum der Temperaturerniedrigung nicht erreichen. Dieser Umstand ist bei früheren Untersuchungen der Art ganz ausser Acht gelassen worden, und daher die so geringe Uebereinstimmung unter den Angaben verschiedener Beobachter.

2) Ueber eine neue, kräftig reducirend wirkende Säure des Schwefels. Lässt man eine wässerige Lösung von schwefliger Säure auf feinen Zinkstaub einwirken, so sieht man das Zink ohne Gasentwickelung sich in der Flüssigkeit auflösen, wobei letztere vorübergehend sich stark gelb färbt. Die Flüssigkeit zeigt jetzt im hohen Grade die Eigenschaft, Indigo schnell zu entfärben; Schönbein hielt dieses Entfärbungsvermögen für eine oxydirende Eigenschaft der Flüssigkeit und erklärte sie durch die Annahme einer Ozonbildung. Schützenberger, der diese Reaction neuerdings einem eingehenden Studium unterworfen, fand, dass die Entfärbung des Indigo's

durch besagte Flüssigkeit hier keineswegs eine Oxydationserscheinung sei, sondern im Gegentheil eine Reductionserscheinung, und dass dieses Reductionsvermögen der Flüssigkeit so ausserordentlich gross sei, dass selbst Kupfer-, Silber- und Quecksilbersalze dadurch in der Wärme zu Metall reducirt würden. Nach vielen Versuchen ist es dem Genannten gelungen, diesen so ausserordentlich stark reducirend wirkenden Körper zu isoliren. Derselbe ist eine neue Säure des Schwefels, der er den Namen „hydroschweflige Säure" gegeben hat, welche in ihrem freien Zustande höchst unbeständig ist und sich schnell zersetzt Lässt man eine concentrirte Lösung von doppelt schwefligsaurem Natron auf Zinkspäne einwirken, so erhält man mit grosser Leichtigkeit das Natronsalz der neuen Säure, welches indess eine eben so grosse Neigung zum Sauerstoff besitzt wie die freie Säure, und daher auch nur bei völligem Luftabschluss aufbewahrt werden kann.

3) Neues Verfahren, Alkohol in Flüssigkeiten nachzuweisen. Dieses in einer der Sectionssitzungen für Chemie auf der Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Innsbruck von Professor Lieben in Turin zur Sprache gebrachte und von ihm entdeckte Verfahren besteht darin, dass man die auf Alkohol zu prüfende Flüssigkeit, insbesondere den im Handel vorkommenden Aether, der sich ohne Ausnahme als alkoholhaltig erweist, mit etwas Wasser schüttelt, dieses Wasser dann schwach erwärmt, um etwaige darin zurückgehaltene Spuren von Aether zu entfernen, dann ein Paar Krystallfragmente von Jod darin auflöst und schliesslich zu der erkalteten Flüssigkeit einige Tropfen einer Aetzkalilösung setzt. Es entsteht dann bei dem Vorhandensein der allergeringsten Spuren von Alkohol in der Flüssigkeit eine gelbliche Trübung von sich ausscheidendem, in Wasser völlig unlöslichen Jodoform.

4) Bereitung neuer Cemente und Anstrichfarben. Unter dem Namen „Silicatanstrich" setzt die Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb „Vieille Montagne" eine Anstrichfarbe in den Handel, bei welcher eine Wasserglaslösung (kieselsaure Natronlösung) die Stelle des bei Oelanstrichen angewendeten Oeles vertritt, und als Pigment lediglich Zinkweiss (Zinkoxyd), Zinkgrau (Zinkstaub) und anderweite Zinkpräparate dienen. Dieser Silicatanstrich ist anwendbar auf Holz, Gyps, Cement, Stein und auf verschiedene Metalle; er hat vor dem Oelanstrich den Vortheil voraus, schnell zu trocknen, sowie äusserst hart und widerstandsfähig zu werden; er reisst nicht, blättert nicht ab, ist geruchlos und vollkommen unschädlich und passt sowohl für Arbeiten im Innern der Gebäude wie für die ausserhalb. Verwendet man statt des Zinkoxyds, Zinkgrau als Pigment für den Silicatanstrich, so erhält man einen Farbenton, welcher den massiven Stein täuschend nachahmt. Dieser Farbenton kann in einzelnen Fällen und nach Bedürfniss verändert werden, so dass jede gewünschte Art von Bruch- und Ziegelstein nachgeahmt werden kann. Auf Zinkornamenten haftet dieser

Silicatanstrich mit Zinkgrau so vollkommen, dass sie die Beschaffenheit und das Aussehen eines vorzüglich behauenen Steines erlangen. Es widerstehen solche Gegenstände der Luft, der Hitze und Kälte wie auch dem Regen vollständig. Reibt man 2 Theile Zinkgrau mit circa 1 Theil Natronwasserglaslösung zu einer dicken Masse an, so erhält man einen Kitt, der in kürzester Zeit eine ganz ausserordentliche Härte erlangt und sich dann poliren lässt wie Marmor. Dieser Kitt kann desshalb auch zum Verputzen und Ausfugen von Mauer- und Steinwerk mit Vortheil verwendet werden. Ein anderer, unter dem Namen „Albolith" von Breslau aus in den Handel gebrachter Cement besteht aus gleichen Theilen gebrannter Magnesia und Kieselguhr (sogenannter Infusorienerde oder natürliehem Kieselsäurehydrat). Rührt man dieses Gemisch mit einer mässig concentrirten Lösung von Chlormagnesium zu einem dicken Brei an, so erhält man eine schon nach ungefähr 6 Stunden ausserordentlich hart werdende plastische Masse, die nach Bedarf auch mit versehiedenen Metalloxyden versetzt, mannigfach gefärbt werden kann. Rührt man das Gemisch, statt mit Chlormagnesium, mit einer 55° Baumé starken Lösung von Chlorzink an, so erhält man eine Masse, die schon innerhalb weniger Minuten, unter bedeutender Temperaturerhöhung, steinhart wird.

5) Neue Bereitungsweise des Kupferhydrürs. Wenn man eine Auflösung des Natronsalzes der von Schützenberger entdeckten hydroschwefligen Säure *) mit einem Ueberschuss von frisch gefälltem und gehörig ausgesüsstem kohlensauren Kupferoxyd schüttelt, das Ganze sodann auf ein Papierfilter bringt und zum Filtrate einige Tropfen Aeztnatronlösung gelangen lässt, so scheidet sich augenblicklich das sonst so leicht sich zersetzende Kupferhydrür in schön citronengelber Farbe flockig ab und kann, ohne dass man eine Zersetzung desselben zu befürchten hat, ausgesüsst und getrocknet werden.

6) Ueber Darstellung reinen Anthracens und Bereitung von Alizarin auf künstlichem Wege. Die Gewinnung des Krappfarbstoffs auf künstlichem Wege, eine Erfindung des Dr. Graebe und Liebermann, hat bereits Veranlassung gegeben, einen ganz neuen Industriezweig in's Leben zu rufen. Es ist den Genannten, in Folge theoretiseher Betrachtungen, gelungen, aus dem Anthracen (bekanntlieh einem festen Kohlenwasserstoffe, der sich im Steinkohlentheer vorfindet) das Alizarin in solcher Reinheit und solch' charakteristischen Eigenschaften darzustellen, wie das aus der Krappwurzel erhaltene. Bei dieser Umwandlung des Anthracens in Alizarin verfahren die Erfinder nach ihrer ersten Beschreibung wie folgt. Zunächst verwandeln sie das Anthracen in Oxanthraeen (Anthrachinon), indem sie 1 Gewichtstheil Anthracen mit 2½ Gewiehtstheilen doppelt chromsauren Kalis und 10 bis 15 Theilen starker Essigsäure in einem

*) Siehe Pag. 30, № 2.

Porzellangefäss auf 100 bis 120° Cel. erhitzen, bis die Flüssigkeit eine tiefgrüne Farbe angenommen und das Anthrachinon als eine unlösliche Masse sich abgeschieden. Dieses Anthrachinon wird durch Destillation aus einer Glas- oder Einsenretorte gereinigt und hierauf in Bibromanthrachinon auf die Weise übergeführt, dass man 3 Theile Anthrachinon und 5 Theile Brom in einem passenden verschlossenen Gefässe 10 bis 12 Stunden auf 100° Cel. erhitzt, bis alles Brom verschwunden. Beim Oeffnen des Gefässes entweicht Bromwasserstoffgas und als Rückstand verbleibt Bibromanthrachinon, welches durch Umkrystallisiren aus Benzol gereinigt wird. Hierauf folgt die Zersetzung, resp. Ueberführung des Bibromanthrachinons in Alizarin, indem man 1 Theil Bibromanthrachinon mit 2 bis 3 Theilen Aetznatron in möglichst wenigem Wasser gelöst 1 Stunde lang in einem offenen Porzellangefäss auf 180 bis 260° Cel. erhitzt, oder überhaupt bis die Masse eine tiefblaue Farbe angenommen. Nach erfolgter Auflösung in Wasser wird die violette Lösung filtrirt und das Alizarin mit Hülfe einer Säure daraus niedergeschlagen. Die auf einem Filter gesammelten und mit Wasser gewaschenen gelben Flocken von Alizarin können nun ebenso verwendet werden, wie die verschiedenen Krapppräparate. — Da dem rohen, aus Fabriken bezogenen Anthracen sehr hartnäckig ein intensiv gelb gefärbter Kohlenwasserstoff, das Chrysen, desgleichen nicht unbedeutende Mengen eines schweren Theeröls und gewöhnlich noch etwas Naphtalin anhängen und die Reindarstellung dieses Rohstoffes bisher schwierig zu bewerkstelligen war, so haben wir dieselbe auf folgende Weise zu vereinfachen gesucht. Man behandelt das käufliche Anthracen einige Male mit sogenanntem Petroleumäther, wodurch Theeröl und Naphtalin vollständig entfernt werden. Das rückständige staubtrockne und fast ganz geruchlose gelbliche Pulver besteht jetzt nur noch aus Chrysen und Anthracen. Da nun ersteres bei einer Temperatur von 240° Cel., das Anthracen dagegen schon bei 213° Cel. in Fluss geräth und sich in Krystallen verflüchtigt, so hat man nur nöthig, um beide von einander zu trennen, das Gemisch einer vorsichtig geleiteten Sublimation (bei einer Temperatur von höchstens 220° Cel.) zu unterwerfen.

7) Benutzung des feinen Magnesiumstaubes als kräftiges Reductionsmittel für verschiedene Metallsalze. Eine Lösung von Platinchlorid wird durch Magnesiumstaub schon bei gewöhnlicher mittlerer Temperatur augenblicklich zerlegt und unter stürmischer Entwickelung von Wasserstoffgas feinstes Platinschwarz abgeschieden; aus Chlorgoldsolution wird reines Gold, aus Chlorzinklösung metallisches Zink gefällt.

8) Ueber ein auffallendes Verhalten des Anthrachinons zu nascirendem Wasserstoff. Bekanntlich bildet das Anthrachinon, ein Oxydationsprodukt des Anthracens, das Mittelglied oder die Uebergangsstufe zur Erzeugung von künstlichem Alizarin, indem dazu nur noch die Aufnahme von 4 Aeq. Sauerstoff erforderlich sind. Lässt man

aber auf dieses Anthrachinon Wasserstoff im status nascens einwirken, indem man dasselbe z. B. mit Zinkstaub und Salzsäure behandelt, so sieht man es, unter Bildung von 4 Aeq. Wasser und der Wiederaufnahme von 2 Aeq. Wasserstoff, sich in Anthracen verwandeln. Wird nun, unserer Beobachtung zufolge, die Zurückführung des Anthrachinons in Anthracen, statt mit Zinkstaub und Salzsäure als reducirendem Agens, mit Zinkstaub und siedender Aetzkali- oder Aetznatronlauge bewerkstelligt, so zwar, dass man Anthrachinon in einem Glaskölbchen mit etwa dem gleichen Volumen genannten Zinkstaubes versetzt und dann mit einer concentrirten Lösung von Kalihydrat zum Sieden erhitzt, so erfolgt zwar unter gleichzeitiger Entwickelung von Wasserstoffgas ebenfalls eine Reduction des Anthrachinons zu Anthracen, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Flüssigkeit im Glaskölbchen gleichzeitig eine prachtvolle rothe Farbe annimmt, die selbst nach dem Erkalten, falls sie nur mit dem Zinkstaube im Contakt bleibt, andauernd sich erhält, aber nach erfolgter Trennung, etwa durch Filtration, von dem Zinkstaube befreit, die schöne rothe Farbe in kurzer Zeit wieder einbüsst. Wodurch dieses scheinbar ganz anomale Verhalten des Anthrachinons zu nascirendem Wasserstoff, der auf verschiedene Weise entwickelt, darauf einwirkt, veranlasst wird, ist zur Zeit noch nicht ermittelt.

9) Einfache Methode, Phosphor und Schwefel in organischen und unorganischen Verbindungen nachzuweisen. Um Phosphor in organischen und unorganischen Verbindungen nachzuweisen, mischt man, nach einer Mittheilung von Dr. Schönn, die feste Substanz in fein zerriebenem Zustande mit etwa dem halben Volumen Magnesiumpulver und erhitzt dieses Gemisch in einem an dem einen Ende geschlossenen dünnwandigen Glasröhrchen. Es bildet sich hierbei Phosphormagnesium. Wirft man nach dem Erkalten des Röhrchens seinen Inhalt (indem man das Röhrchen zerdrückt) in ein Schälchen und bespritzt ihn mit einigen Tropfen Wassers, so tritt Phosphorwasserstoff mit seinen charakteristischen Eigenschaften auf. Zur Nachweisung von Schwefel in organischen und unorganischen Verbindungen bringt man den zu untersuchenden Körper gleichfalls in ein an dem einen Ende geschlossenes dünnwandiges Glasröhrchen, legt ein etwa Nadelknopf grosses Stückchen Natrium darauf, bedeckt dieses wieder mit etwas von der trockenen Substanz und erhitzt das Röhrchen. Es entsteht hierbei, wenn eine Schwefelverbindung vorlag, Schwefelnatrium. Wirft man den Inhalt des Röhrchens in ein mit einer frisch bereiteten Lösung von Nitroprussidnatrium gefülltes Schälchen, so erkennt man an der dabei entstehenden Purpurfarbe das Vorhandensein von Schwefel.

10) Empfindliches Reagens auf freie Säuren. Das von Smith empfohlene Reagens auf freie Säuren empfiehlt sich durch seine ausserordentliche Empfindlichkeit. Man erhält dasselbe durch eine Auflösung frisch gefällten Chlorsilbers in Aetzammoniakflüssigkeit. Schüttelt man einen oder einige Tropfen dieser Flüssigkeit zu einem Wasser, in

welchem kaum nachweisbare, durch Lackmustinktur nicht mehr zu erkennende Spuren irgend einer Säure, organischer oder unorganischer Abkunft, enthalten sind, so erfolgt augenblicklich eine weisse Trübung von sich ausscheidendem Chlorsilber.

11) Einfache Reinigungsmethode des Arsens und Phosphors. Das Arsen, durch Sublimation aus dem Arsenikkies, einer Verbindung von Schwefeleisen mit Arsenikeisen, hüttenmännisch gewonnen, hat, frisch bereitet, einen dem Silber nahezu ähnlichen Metallglanz, überzieht sich aber bekanntlich, selbst bei noch so sorgfältiger Aufbewahrung in wohl verschlossenen Gefässen, in Folge seiner grossen Verwandtschaft zum Sauerstoff, in sehr kurzer Zeit mit einem dünnen unansehnlichen aschgrauen Häutchen, einer Art von Suboxyd. Um das Metall von diesem schmutzigen Ueberzuge zu befreien und wieder rein metallglänzend hervorgehen zu sehen, genügt es, dasselbe in einem Porzellanschälchen während einiger Minuten mit einer mässig concentrirten Lösung von doppelt chromsaurem Kali, unter Zusatz einer kleinen Quantität concentrirter Schwefelsäure in der Siedhitze zu behandeln, hierauf sorgfältig mit Wasser, sodann mit etwas Alkohol und endlich noch mit ein wenig Aether oder Benzol abzuwaschen und schliesslich recht behende in ein Glasröhrchen zu bringen, welches vor dem Leuchtgasgebläse oder mittelst eines Löthrohrs zugeblasen wird. Ganz auf dieselbe Weise reinigt man, wie diess auch schon von Prof. Wöhler vor einer Reihe von Jahren empfohlen worden, längere Zeit unter Wasser aufbewahrt gewesenen, mit einer unansehnlichen weissen oder gelben Rinde bekleideten Phosphor, der nach einer solchen Reinigungsprocedur wieder vollkommen ungefärbt und wasserhell erscheint. Selbstverständlich bedarf derselbe nach der Behandlung mit der Chromsalzlösung nur mit kaltem Wasser einigemale übergossen und abgewaschen, und dann vor Tages- und Sonnenlicht sorgfältig geschützt, unter luftfreiem Wasser aufbewahrt zu werden.

12) Ueber ein auffallendes Verhalten des Kupferchlorürs bei seiner elektrischen Zerlegung. Wird eine Auflösung von Kupferchlorür in schwacher Salzsäure der Elektrolyse unterworfen, und zwar unter Vermittelung zweier Kupfer-Elektroden, so sieht man schon nach Verlauf von wenigen Minuten das als Anode dienende Kupferblech sich mit einer grossen Anzahl mikroskopischer schneeweisser Tetraëder von Kupferchlorür überziehen, während die Kathode sich mit einem dicken Wulst von ausserordentlich lockerem, schwammigem Kupfer bekleidet. Wird dieses ganz locker auf der Kathode aufsitzende schwammige Kupfer gehörig ausgesüsst und dann in einem Glaskölbchen mit einer concentrirten, frisch bereiteten und filtrirten Chlorkalklösung überschüttet und erhitzt, so sieht man den Chlorkalk sich theilweise zerlegen, es entwickelt sich anfänglich eine erhebliche Menge reinsten Sauerstoffgases, schliesslich aber ein

Gas, welches die Flamme einer angenäherten Wachskerze zum Verlöschen bringt und einer späteren näheren Prüfung vorbehalten bleibt.

13) Ueber Erzeugung von Ozon bei lebhafter Verbrennung. Loew in New-York will gefunden haben, dass nicht bloss bei jeder langsamen Oxydation der Sauerstoff, vor seiner unmittelbaren Verbindung mit dem sich oxydirenden Körper, in Ozon (activen Sauerstoff) verwandelt werde, sondern dass selbst bei der lebhaftesten Verbrennung eine intermediäre Ozonbildung vor sich gehe. Dass dem so sei, davon könne sich ein Jeder sehr leicht in wenigen Secunden nach Anstellung folgenden Versuches überzeugen. Man brauche nur durch eine weite Glasröhre einige Secunden lang einen starken Strom Luft auf die kurze Flamme eines Bunsen'schen Brenners zu blasen und dem Luftstrome ein geräumiges Becherglas entgegen zu halten, das man sofort mit einer Glasplatte bedeckt. Die auf solche Weise erhaltene Atmosphäre besitze dann den charakteristischen Ozongeruch im hohen Grade, bläue Guajacpapier und scheide in kurzer Zeit Jod aus Jodkalium ab. Wir sind nicht der Ansicht Loew's, sondern glauben, dass die genannte Reaction eine ganz andere Erklärung zulasse, und kann auch in der That experimentell nachgewiesen werden, dass bei genauester Befolgung der Loew'schen Angabe keineswegs Ozon, vielmehr kohlensaures Ammoniak und Wasserstoffsuperoxyd auftrete, und dass besonders letzteres sehr deutlich nachweisbar sei, wenn man die Innenwände des Becherglases, welches zur Aufnahme der Verbrennungsprodukte dient, zuvor mit ein wenig destillirten Wassers benetzt hatte und dieses dann auf die bekannte Weise auf Wasserstoffsuperoxyd prüft. Leitet man die Verbrennungsprodukte der durch das Ausathmen von Luft angefachten Flamme in ein vollkommen trockenes Becherglas, so sieht man, wie lange ein mit Jodkalium haltigem Kleister bestrichener Papierstreifen auch darin verweilen mag, nicht die geringste Bläuung desselben eintreten, während ein mit Guajakharztinktur imprägnirter und durch eine höchst verdünnte Kupfervitriollösung gezogener Papierstreifen in kurzer Zeit gebläut wird, aber nicht in Folge von vorhandenem Ozon, sondern von kohlensaurem Ammoniak, welches bekanntlich Guajakpapier gerade so afficirt, wie es eine flüchtige Cyanverbindung thun würde. Das Auftreten von kohlensaurem Ammoniak beim Hineinblasen von ausgeathmeter Luft in die Flamme des Bunsen'schen Brenners erscheint hiernach nicht auffällig, wohl aber die von uns ermittelte interessante Thatsache des Auftretens von Wasserstoffsuperoxyd.

14) Ueber ein sehr empfindliches Reagens auf unterschwefligsaure Salze. Löst man 1 Decigrm. reinstes übermangansaures Kali und 1 Grm. chemisch reines, aus Natrium gewonnenes Aetznatron in $^1/_2$ Liter destillirten Wassers auf, so erhält man eine noch sehr deutlich schön roth gefärbte Flüssigkeit, welche auf Zusatz der allergeringsten Menge irgend eines unterschwefligsauren Salzes

augenblicklich die rothe Farbe (in Folge einer Desoxydation, resp. Bildung von mangansaurem Kali) einbüsst und dafür schön grün gefärbt erscheint, eine Farbenumwandlung, welche zwar von tausend anderen oxydirbaren Stoffen gleichfalls hervorgerufen werden kann, immerhin aber in geeigneten Fällen wird dazu benutzt werden können, Spuren eines unterschwefligsauren Salzes sowohl in schwefelsauren wie in unterschwefelsauren und neutralen schwefligsauren Salzen nachzuweisen.

15) Nachweisung einer Rhodanverbindung im Speichel. Durch Zusatz einiger Tropfen einer schwefelsauren Eisenoxydlösung zum Speichel tritt bekanntlich eine Rothfärbung ein, als Beweis des Vorhandenseins einer Schwefelcyanverbindung. Der Nachweis davon lässt sich indess in noch weit auffälligerer Weise in der Art führen, dass man etwas Speichel auf einen mit Guajacharztinktur imprägnirten Streifen schwedischen Filtrirpapiers fallen lässt, nachdem dieser Streifen zuvor getrocknet und durch eine zweitausendfach verdünnte Kupfervitriollösung gezogen worden; augenblicklich sieht man die bespiene Stelle des Papierstreifens sich stark bläuen.

16) Ueber Condensation nascirenden Wasserstoffs durch Nickel. Raoult hat beobachtet, dass ein Stück poröses metallisches Nickel, wie man solches bisweilen im Handel antreffe, nachdem er dasselbe in angesäuertem Wasser 12 Stunden lang als negative Elektrode benutzt, das 165fache Volumen Wasserstoffgas in sich aufgenommen, resp. verdichtet habe, und dass dasselbe nach Entfernung aus dem Kreise des galvanischen Stromes, in Wasser tauchend, die Gesammtheit des absorbirten Wasserstoffs innerhalb 2 bis 3 Tagen wieder habe entweichen lassen. Poröses Nickel verhält sich hiernach ähnlich porösem, mit Palladiumschwarz überzogenen Palladium, mit dem Unterschiede, dass letzteres, unseren Beobachtungen zufolge, in derselben Zeit mindestens das 800fache seines Volumens an Wasserstoffgas in sich verdichtet, und dieses Gas, nach Entfernung des Metalls aus dem Kreise des galvanischen Stromes und schnell bewerkstelligtem Abtrocknen, fast blitzschnell wieder entweichen lässt, hierbei sich so stark erhitzend, dass locker darum gewickelte Schiesswolle verpufft. Da wir durch Dr. C. Winkler in den Besitz einiger Stücke solch' porösen, bei heller Rothgluth aus dem Nickeloxyd gewonnenen Nickels gekommen, so war diess eine erwünschte Veranlassung, die von Raoult beobachtete Thatsache experimentell zu constatiren. Ward ein solcher Art mit Wasserstoff beladenes Stück porösen Nickels in ein mit Aether gefülltes Glas geworfen, so sah man in der That aus ihm lange Zeit hindurch eine unzählige Menge von Gasblasen im Aether emporsteigen; legte man es nur einige Minuten in eine verdünnte Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, so konnte schon in dieser knrzen Zeit darin, bei Zusatz einiger Tropfen einer Ferridcyankaliumlösung, die Bildung von schwefelsaurem Eisenoxydul, d. h. eine Reduction jenes Salzes constatirt werden.

17) Darstellung und Eigenschaften des Chloralhydrats.

Nach Roussin erhält man ein sehr reines Produkt und eine sehr grosse Ausbeute, wenn man vollkommen trockenes Chlorgas so lange durch absoluten Alkohol leitet, bis keine Einwirkung mehr stattfindet und es selbst beim Erhitzen der Flüssigkeit unabsorbirt hindurchgeht. Auf 0^0 abgekühlt, erstarrt dann die Flüssigkeit zu einer Krystallmasse. Durch wiederholtes sehr starkes Abpressen der Krystallmasse zwischen Leinen oder Fliesspapier entfernt man eine derselben beigemengte flüssige Verbindung, welche, da sie annähernd denselben Siedepunkt hat wie das reine Chloralhydrat, nicht durch Destillation davon getrennt werden kann. Hierauf destillirt man die abgepresste Krystallmasse unter Zusatz einer hinreichenden Menge gepulverter Kreide. Das Destillat erstarrt bis auf den letzten Tropfen zu harten spröden Krystallen. Das auf diese Weise bereitete Chloralhydrat riecht bei gewöhnlicher Temperatur schwach, entfernt an Chloroform und Chlorkalk erinnernd, verflüchtigt sich vollständig beim Erhitzen, schmilzt bei 56^0 Cel. und siedet bei 145^0 Cel.; es löst sich leicht in Wasser, desgleichen in Aether, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Benzol und fetten Oelen; reagirt in wässeriger Lösung nicht auf Lackmuspapier; mit einigen Tropfen Aetzkalilauge versetzt und erwärmt, zerfällt es in ameisensaures Kali und Chloroform, und diess ist der Grund, warum die allergeringste Menge einer wässerigen Chloralhydratlösung, mit Aetzkali versetzt und erhitzt (in Folge der Anwesenheit des ameisensauren Salzes), bei Zusatz von Goldchlorid, salpetersaurem Silberoxyd, Kupferoxyd-Ammoniak, eine Reduction dieser Metallsalze zu Wege bringt. Dasselbe geschieht bei gleicher Behandlung mit Chloroform, wenn dieses mit alkoholischer Kalilösung versetzt und erhitzt wird. Chloroform spaltet sich dabei in ameisensaures Kali und Chlorkalium. Das Chloralhydrat ist bekanntlich ein zuerst von Dr. Liebreich in die medicinische Praxis eingeführtes ausserordentlich wirksames Schlafbeförderungsmittel. Nach einer Beobachtung Liebreich's stehen Chloralhydrat und das so furchtbar giftig wirkende Strychnin in einem sehr merkwürdigen antagonistischen Verhältniss zu einander. Wird nämlich einem gesunden und einem anderen vorher durch Chloralhydrat in Schlaf versetzten Thiere die gleiche Menge tödtlich wirkenden Strychnins gegeben, so kommen bei dem ersteren die bekannten heftigen Strychninwirkungen zum Vorschein, während das letztere Thier nach kürzerem Schlaf gesund erwacht. Eine Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens beider Stoffe konnte vorläufig noch nicht gegeben werden.

18) Ueber Purpurogallin, ein neues Oxydationsprodukt der Pyrogallussäure. Man erhält dasselbe, nach seinem Entdecker Girard, am einfachsten, indem man eine erkaltete Auflösung von 15 Grm. übermangansauren Kalis in 250 Grm. Wasser, unter Zusatz von 14 Grm. Schwefelsäure, langsam und unter Vermeidung einer zu starken Temperaturerhöhung in eine concentrirte wässerige Lösung von 10 Grm. Pyrogallussäure giesst. Letztere färbt sich sofort

tiefgelb bis braun, entwickelt unter Aufschäumen ein Gemenge von Kohlenoxyd und Kohlensäure, trübt sich schnell und scheidet dann orangerothe Flocken ab. Wäscht man diese Flocken auf einem Filter einige Male mit etwas Wasser ab, in welchem sie unlöslich sind, trocknet sie dann und unterwirft sie schliesslich einer vorsichtigen Sublimation zwischen zwei Uhrgläsern, so erhält man das neue Oxydationsprodukt in schönen granatrothen Krystallen, dem sublimirten Alizarin ausserordentlich ähnlich. Girard nennt diesen Körper Purpurogallin. Dasselbe ist in Alkohol, Aether und Benzol leicht löslich. Alle Lösungen sind gelb gefärbt. Auf Zusatz von Kali oder Ammoniak zu einer alkoholischen Lösung des Purpurogallins färbt sich dieselbe intensiv blau, während eine durch Kali oder Ammoniak gebläute Lösung bei Zusatz eines kleinen Ueberschusses von Schwefelsäure eine schöne purpurrothe Farbe annimmt. Diese Färbungen sind aber ephemer, denn schon nach wenigen Minuten werden die Lösungen vorübergehend schmutzig grün und gelb.

19) Einfaches Verfahren, den Schwefelkohlenstoff von seinem üblen Geruche zu befreien. Der gewöhnliche käufliche Schwefelkohlenstoff enthält bekanntlich nicht selten eine gewisse Menge von Schwefel in Lösung, ausserdem Spuren von Schwefelwasserstoff und eine zwiebelartig riechende Verbindung. Schüttelt man solchen Schwefelkohlenstoff, nach dem Vorschlage Sidot's, mit einer entsprechenden Menge metallischen Quecksilbers in einem dickwandigen Glase, bis die glänzende Oberfläche des Metalles nicht mehr von dem sich hierbei bildenden Schwefelquecksilber geschwärzt wird, und filtrirt ihn dann, so zeigt derselbe nunmehr einen reinen ätherartigen Geruch. In diesem reinen Zustande lässt der Schwefelkohlenstoff bei fernerem Schütteln mit Quecksilber dieses völlig unverändert.

20) Ueber auffallende Farbenwandlungen zweier Doppeljodide. Versetzt man eine Auflösung von Quecksilberjodid in Jodkalium mit einer Auflösung von Höllenstein, so resultirt ein schön citronengelber Niederschlag von Quecksilberjodid-Silberjodid. Versetzt man die Quecksilberjodid-Jodkaliumlösung mit einer Auflösung von Kupferchlorür, so erhält man einen prachtvoll rothgefärbten Niederschlag von Quecksilberjodid-Kupferjodür. Süsst man diese Doppeljodide einige Male aus, rührt sie mit einer schwachen Gummilösung an und bestreicht damit gewöhnliches Schreibpapier, so erhält man nach dem Trocknen diese Doppeljodide in der geeignetsten Form, um die vorerwähnte auffallende, von Meusel zuerst beobachtete Farbenwandlung einem grösseren Zuhörerkreise bequem vorführen zu können. Erwärmt man nämlich das gelb gefärbte (mit Quecksilberjodid-Silberjodid) bestrichene Papier über einer kleinen Weingeist- oder Gasflamme ganz schwach (auf *circa* 40° Cel.), so sieht man die erwärmte Stelle des Papiers eine schön orangerothe Farbe annehmen, welche Farbe aber fast blitzschnell wieder verschwindet, sobald das Papier der Wärmequelle ent-

zogen wird. Behandelt man das rothgefärbte (mit Quecksilberjodid-Kupferjodür) bestrichene Papier auf gleiche Weise, so sieht man die erwärmte Stelle desselben momentan schwarz anlaufen und nach Entfernung von der Wärmequelle augenblicklich wieder die ursprüngliche prachtvoll rothe Farbe annehmen. Diese Farbenwandlungsversuche lassen sich mit einem und demselben Papierstreifen beliebig oft wiederholen, wenn man nur besorgt ist, das Papier nicht zu überhitzen.

21) Vereinfachte Darstellung der mit Alkannaroth gefärbten Papierstreifen zu Reactionsversuchen. Man erhält, nach einer Beobachtung von Enz, die von uns vor einigen Jahren als äusserst empfindliches Reagens auf Alkalien und Säuren empfohlenen mit sogenanntem Alkannin imprägnirten Papierstreifen, sehr leicht auf die Weise, dass man scharf getrocknete Alkannawurzel mit etwa der vierfachen Gewichtsmenge Aether bei gewöhnlicher Temperatur auszieht, und mit dem prachtvoll rubinroth gefärbten klaren Filtrat Streifen von schwedischem Filtrirpapier tränkt. Taucht man nach dem Trocknen die rothgefärbten Papierstreifen in eine sehr verdünnte Lösung von kohlensaurem Natron (etwa 1 Theil auf 500 Theile destillirten Wassers), so erhält man blau gefärbte Papierstreifen, die ein äusserst empfindliches Reagens auf Spuren freier Säuren abgeben, während die rosaroth gefärbten Streifen als Reagens auf Alkalien, insbesondere auf Ammoniak, dienen.

22) Einfachste Bereitungsweise vollkommen reinen Kupferchlorürs. Bereitungsweisen dieser Kupferverbindung gibt es mehrere, unter anderen eine von uns schon vor Jahren empfohlene, die darin besteht, dass man fein zerriebenen Kupferhammerschlag (sogenannte Kupferasche), ein Gemisch von Kupferoxyd, Kupferoxydul und metallischem Kupfer, in einer verschlossenen Flasche mit starker Salzsäure übergiesst und von Zeit zu Zeit den Inhalt der Flasche heftig durchschüttelt. Man erhält so schliesslich eine concentrirte Lösung von Kupferchlorür in Salzsäure, aus der sich, beim Eintragen in eine grössere Menge kalten Wassers, das reine, in Wasser unlösliche Kupferchlorür in Gestalt eines sehr zarten, schneeweissen Pulvers abscheidet. Eine noch einfachere und fast augenblicklich zum Ziele führende Methode ist aber die, dass man eine Auflösung von Kupferchlorid mit einer Lösung von Zinnchlorür vermischt; beide Stoffe setzen sich bei ihrem Aufeinandertreffen in Zinnchlorid und Kupferchlorür um, wobei letzteres in wenig Augenblicken sich aus der Flüssigkeit absondert und schliesslich dann nur noch auf einem Filter mit etwas Wasser ausgesüsst zu werden braucht.

23) Ueber eine eigenthümliche Reaction der Untersalpetersäure gegenüber dem Kupferchlorür. Versetzt man, nach einer Beobachtung von Lenssen, eine salzsaure Lösung des Kupferchlorürs mit einem Tropfen rother rauchender Salpetersäure, so entsteht eine tief indigoblaue Färbung der Flüssigkeit von

prächtiger Farbenintensität. Mit ganz gleichem Erfolge kann man sich statt der rothen rauchenden Salpetersäure einer Lösung von salpetrigsaurem Kali oder Natron bedienen. Zur Erkennung der Untersalpetersäure dürfte diese Reaction sich sehr empfehlen, da schon die geringsten Mengen dieser Säure sich dadurch auf's Bestimmteste nachweisen lassen. Lenssen hat Versuche angestellt, um zu entscheiden, welcher Sauerstoffverbindung des Stickstoffs besagte Reaction auf Kupferoxydulsalze eigentlich zuzuschreiben ist (bekanntlich entsteht bei einer gleichen Behandlung von Eisenoxydulsalzen eine schwarze Färbung der Flüssigkeit). Péligot war nämlich der Ansicht, dass diese Färbung durch Stickoxydgas hervorgerufen werde, indess hat Lenssen nachgewiesen, dass diess auf einem Irrthume beruhe; denn leitet man reines Stickoxydgas unter bekannten Vorsichtsmassregeln durch eine frisch bereitete Eisenoxydulsalzlösung oder eine salzsaure Kupferchlorürlösung, so sieht man nicht die geringste Färbung der Flüssigkeit eintreten.

24) Ueber Bereitung des Ferridcyankaliums mittelst Brom. Die Bereitung des rothen Blutlaugensalzes aus dem gelben wurde bisher stets nur durch Einwirkung von Chlor auf letzteres bewerkstelligt; weit leichter und geeigneter wirkt indess nach Reichardt's Beobachtung das Brom. Setzt man zu dem Ende zu einer Auflösung von Ferrocyankalium unter Umrühren oder Schütteln ganz kleine Mengen von Brom, so geht die Einwirkung des letzteren ungemein schnell vor sich; sobald das Brom verschwunden, erneuert man den Zusatz, bis schliesslich die bekannte Reaction auf eine Eisenoxydsalzlösung eintritt. Hatte man vielleicht einen Ueberschuss von Brom in Anwendung gebracht, so hat diess keinen Nachtheil, indem dasselbe am Boden des Gefässes sich ablagert. Nach beendigter Einwirkung hebt man die Flüssigkeit ab und verdunstet sie zur Krystallisation. Auf 50 Gewichtstheile gelben Blutlaugensalzes sind 9,6 Gewichtstheile Brom erforderlich. Da die Einwirkung des Broms in unglaublich kurzer Zeit (innerhalb weniger Minuten) von statten geht und bei vorsichtiger Handhabung des Broms nicht die mindeste Belästigung für den Arbeiter stattfindet, überdiess der gegenwärtige niedrige Preis des Broms kein Hinderniss zu dessen Verwendung mehr abgibt, so dürften diese Vortheile sehr zu seinen Gunsten sprechen, gegenüber dem so lästig zu handhabenden Chlor.

25) Neue Methode der Bereitung reinsten Stickgases. Man erhält das Stickgas ausserordentlich leicht und im reinsten Zustande, nach einer Angabe von Carl Knapp, durch einfaches Kochen einer Lösung von äquivalenten Mengen salpetrigsauren Kali's (85 Theile) und Salmiak (53 Theile). Beide Salze zerlegen sich hierbei in 1 Aeq. *Chlorkalium*, 4 Aeq. Wasser und 2 Aeq. Stickgas.

26) Ueber ein neues Reductionsmittel für Indigo. *Wird dem* Indigblau oder Indigotin im käuflichen Indigo auf irgend *eine* Weise 1 Aeq. Wasserstoff zugeführt, so verwandelt es sich in *Indigweiss*, d. h. in diejenige Flüssigkeit, welche man im gewöhnlichen

Leben „Indigküpe" zu nennen pflegt; imprägnirt man damit Garne oder Gewebe, ohne sie zuvor zu beizen, und setzt sie hierauf der atmosphärischen Luft aus, so verliert das Indigweiss, durch Wiederaufnahme eines Aequivalentes Sauerstoff, 1 Aeq. Wasserstoff, verwandelt sich sonach wieder in Indigblau und Garne und Gewebe erscheinen echt blau gefärbt. Diese Ueberführung des Indigblaues in Indigweiss geschieht nun nach unserer Beobachtung sehr einfach dadurch, dass man fein gepulverten Indigo mit einer Lösung von Zinnoxydulnatron kocht. Letztere Flüssigkeit erhält man, indem man eine Auflösung von Zinnchlorür unter starkem Umrühren so lange in eine Auflösung von Aetznatron einträgt, bis sich eine starke Trübung (von sich ausscheidendem, nicht ferner mehr gelöst werdendem Zinnoxydulhydrat) kund gibt, das Ganze dann einige Zeit der Ruhe überlässt und die über dem überschüssigen Zinnoxydulhydrat stehende Flüssigkeit in wohlverschlossenen Gefässen zu besagtem Zwecke aufbewahrt.

27) Anthracen und Anthrachinon in grösseren Quantitäten zu reinigen. Nach Schuller lässt sich rohes, noch mit öligen Substanzen verunreinigtes Anthracen in grösseren Quantitäten sehr einfach dadurch reinigen, dass man in einer geräumigen Retorte das Rohprodukt vorsichtig bis zum beginnenden Sieden erhitzt, die Retorte mit einer grossen geräumigen tubulirten Glasglocke oder einem ähnlichen Gefässe, dessen Bodenöffnung mit einem feinen Drahtgitter geschlossen, in Verbindung setzt. Bläst man dann mittelst eines kräftig wirkenden Blasbalges einen starken Luftstrom durch den Tubulus der Retorte, so treibt man auf diese Weise das Anthracen in ganz erstaunlich kurzer Zeit fast vollständig rein und trocken ab. Dasselbe verdichtet sich in der Glasglocke als schwach gelbliche schneeartige Masse. Auch das Anthrachinon, aus rohem Anthracen dargestellt, lässt sich auf diese Weise als hellgelbes, den Schwefelblumen ähnliches Pulver, mit Leichtigkeit erhalten. Dieselbe Menge Anthracen, zu deren Reinigung durch Umkrystallisiren oder Sublimiren auf gewöhnliche Weise einige Tage erforderlich sind, erhält man nach dem hier angegebenen Verfahren in eben so viel Stunden, dabei bekommt man das Anthracen in feinpulveriger Gestalt, in welcher es besonders leicht Oxydationsmitteln zugänglich ist.

28) Ueber eine neue Methode des Arsennachweises für pharmaceutische Zwecke. Bisher fehlte es immer noch an einem leicht ausführbaren oder wenig umständlichen Verfahren des Nachweises kleiner Spuren von Arsen. Wir besitzen zwar in dem Marsh'schen Verfahren ein Mittel, um die geringsten Spuren von Arsen zu ermitteln; da aber die Instandsetzung und Ingangsetzung eines Marsh'schen Apparates oft durch eine Menge kleiner Hindernisse sehr erschwert wird oder die Substanz, in welcher das Arsen nachgewiesen werden soll, oft Stoffe enthält, welche ihre Verwendbarkeit für genannten Apparat nicht ohne Weiteres zulassen, so verdient die Bettendorf'sche, resp. ver-

einfachte Hager'sche Methode, insbesondere für pharmaceutische Zwecke, wegen ihrer ganz umstandslosen leichten Ausführung, auf's wärmste empfohlen zu werden. Sie besteht, und zwar bei Prüfung von Schwefelsäure auf einen Arsengehalt, in Folgendem: Man überschüttet in einem Reagensglase eine starke Messerspitze reinen Zinnchlorürs mit 4 bis 6 Cubikcentimeter reiner Salzsäure von 1,12 spec. Gewicht, schüttelt bis zur Lösung des Zinnsalzes und setzt nun vorsichtig tropfenweise 2 bis 3 Cubikcentimeter der zu prüfenden concentrirten Schwefelsäure hinzu, nach jedem Zusatze sanft agitirend. Es erfolgt durch diese Mischung eine sehr starke Erhitzung. Ist kein Arsen gegenwärtig, so bleibt die Flüssigkeit farblos und klar, im anderen Falle färbt sie sich erst gelblich, dann bräunlich und zuletzt dunkelgraubraun trübe. Bei einem Gehalte von 500,000^{tel} arseniger Säure erfolgt noch eine schwache gelbliche Färbung, die nach etwa einer halben Stunde eine bräunliche Nüance zeigt. Man kann demnach diese Reaction als eine sehr empfindliche ansehen und dürfte der Marsh'schen nicht viel an Empfindlichkeit nachstehen. Die Prüfung der Salzsäure auf Arsen weicht von dem vorstehenden Verfahren nicht ab, nur wird an Stelle der reinen Salzsäure die zu prüfende Säure, und an Stelle der unreinen Schwefelsäure das reine Schwefelsäurehydrat verwendet. Bei Prüfung des basisch salpetersauren Wismuthoxyds, des sogenannten Magisterium bismuthi, auf Arsen, übergiesst man circa ½ Grm. dieses Präparates mit circa 1 Cubikcentimeter concentrirte Schwefelsäure und treibt unter vorsichtigem Erwärmen die Salpetersäure aus, dann giesst man, sobald diess erfolgt ist, 4 bis 5 Cubikcentimeter reine Salzsäure darauf und nach erfolgter Lösung gibt man circa 2 Grm. Zinnchlorür dazu. Nachdem auch dieses gelöst ist, tröpfelt man 2 bis 3 Cubikcentimeter concentrirte reine Schwefelsäure hinzu. Die Färbung oder Trübung erfolgt je nach der Grösse der Arsenspuren früher oder später. Behufs Nachweises von Arsen im Brechweinstein gibt man von diesem eine starke Messerspitze voll und 2 Messerspitzen Zinnchlorür in ein etwas weites Becherglas, übergiesst mit 4 bis 5 Cubikcentimeter Salzsäure, schüttelt bis zur Lösung und setzt nun 2 bis 3 Cubikcentimeter concentrirte reine Schwefelsäure hinzu.

29) Ueber das Verhalten einer Wasserglaslösung zu salpetersaurem Natron. Versetzt man, nach einer Beobachtung von Flückiger, eine Natronwasserglaslösung von 1,39 spec. Gewicht mit einer Auflösung von salpetersaurem Natron in 1 Theil Wasser, so wird sogleich Kieselsäure ausgeschieden; wendet man aber salpetersaures Natron in 2 Theilen Wasser gelöst hierbei an, und mischt gleiche Masstheile dieser Lösung mit dem Wasserglase, so entsteht kein Niederschlag; erwärmt man aber das Gemisch auf circa 54° Cel., so scheidet sich die Kieselsäure gallertartig ab und das Gemeng erstarrt fast ganz; kühlt man hierauf das Gemisch ab, so löst sich die ausgeschiedene Kieselsäuregallerte eben so rasch wieder auf. Dieser Versuch kann be-

liebig oft wiederholt werden und empfiehlt sich desshalb in hohem Grade als Vorlesungsversuch.

30) Neuere Beobachtungen über das Auftreten von Ozon bei raschen Verbrennungen *). Than beobachtete, dass in der Luft, welche an den unteren Theil einer wasserstoffhaltigen Flamme, sei es die einer Wachskerze, einer Weingeistlampe, eines Gasbrenners u. s. w. unmittelbar angrenzt, stets eine geringe Menge Ozon gebildet werde. Entfernt man nämlich mittelst einer in ein kleines Waschfläschchen einmündenden Glasröhre, deren vordere Oeffnung circa 1 Millimeter weit ist, durch rasches Saugen aus der unmittelbaren Nähe des unteren Theils der Flamme die Luft, so zwar, dass durch den starken Luftstrom der Saum der Flamme etwas aus seiner normalen Lage gebracht wird, so lässt sich sowohl durch den Geruch, wie durch gewöhnliche chemische Reagentien, z. B. durch Einlegen eines mit Jodkalium haltigem Stärkekleister bestrichenen Papierstreifens in das kleine Waschfläschchen, die Anwesenheit von Ozon auf das unzweideutigste nachweisen.

31) Ueber ein empfindliches Reagens auf Strychnin. Nach Prof. Sonnenschein gehört das Ceroxyduloxyd zu den sogenannten Ozoniden; überschüttet man es nämlich in einem Reagensglase mit concentrirter Schwefelsäure, so entwickelt sich Sauerstoffgas in Form von Ozon. Dieses Ceroxyd gibt nun zugleich ein ganz vorzügliches Reagens ab auf Strychnin. Wird nämlich Strychnin mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und dann zu diesem Gemenge etwas Ceroxyduloxyd gerührt, so entsteht eine schöne blaue Färbung, wie sie unter gleichen Umständen auch durch doppelt chromsaures Kali hervorgebracht wird. Sie ist jedoch bei gleicher Intensität viel beständiger, so dass, in einer Zeit, in welcher die Chromreaction längst verschwunden ist, die durch Ceroxyd hervorgebrachte noch deutlich erkannt werden kann. Diese blaue Färbung geht allmälig in Kirschroth über und bleibt dann mehrere Tage unverändert. An Empfindlichkeit steht diese von Sonnenschein beobachtete Methode der durch Chrom nicht nach, sondern übertrifft dieselbe auch noch in dieser Beziehung, indem nach dem Genannten 1 Milliontel Gran Strychnin noch deutlich erkannt werden kann. Auf diese für forensische Fälle sehr wichtige Thatsache hat der Entdecker das ärztliche Publikum bereits in einem kleinen, in der klinischen Wochenschrift jüngst erschienenen Aufsatze aufmerksam gemacht.

32) Ueber den qualitativen Nachweis von unterschwefliger Säure **). Fügt man, nach einer Beobachtung von O. Popp, zu einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron eine Lösung von saurem Eisenchlorid, so bildet sich eine intensiv braunrothe, in's Amethystfarbene neigende Färbung, welche jedoch sehr bald wieder verschwindet und einer farblosen Platz macht. Diese Farben-

*) Vergl. Pag. 36, Nº 13. — **) Vergl. Pag. 36, Nº 14.

reaction kann sehr gut zum qualitativen Nachweis der unterschwefligen Säure und deren Salze für sich, als auch neben schwefelsauren, schwefligsauren und unterschwefelsauren Salzen dienen. Die Reaction eines Hyposulfids auf saure Eisenchloridlösung beruht auf der Ueberführung der unterschwefligen Säure (dithionigen Säure) in Tetrathionsäure.

33) Ueber die Benutzung der Molybdänsäure zum Färben von seidenen Geweben und Garnen. Eine von Dr. Schönn gemachte Beobachtung, wonach concentrirte Schwefelsäure ein vortreffliches Reagens auf Molybdänsäure und deren Salze abgibt, veranlasste uns, zu prüfen, ob die bei Aufeinanderwirkung von Schwefelsäure auf Molybdänsäure in der Wärme entstehende prachtvoll blaue Farbe (das Auftreten von molybdänsaurem Molybdänoxyd) in der Farbentechnik überhaupt sich praktisch möchte verwenden lassen. Einige hierauf bezügliche Versuche stellten ausser Zweifel, dass Seidenstoffe, ohne eines Beizverfahrens benöthigt zu sein, sich in allen möglichen Nüancen echt blau damit färben lassen. Löst man zu dem Ende Molybdänsäure in concentrirter Schwefelsäure in der Wärme bis zur Sättigung auf, so erhält man eine ungefärbte klare Flüssigkeit, eine Art Doppelsäure (schwefelsaure Molybdänsäure). Wird ein Wenig von dieser Doppelsäure in einer Porzellanschale oder in einem Glaskölbchen so stark erhitzt, dass sie anfängt weisse Dämpfe auszustossen, und dann eine gewisse Menge absoluten Alkohols allmälig hinzugefügt, so entsteht wie durch einen Zauber die prachtvollste blaue Farbflotte, in welcher unmittelbar Seide ausgefärbt werden kann.

34) Ueber ein merkwürdiges Verhalten der Wolframsäure zu Proteïnsubstanzen, insbesondere zu Leim. Löst man, nach Prof. Sonnenschein, in einer concentrirten Gelatinelösung in der Wärme eine hinreichende Menge fein gepulvertes wolframsaures Natron auf und fügt dann zu dieser Lösung etwas Salzsäure, so schlägt sich eine Verbindung von Wolframsäure mit Leim nieder, welche bei circa 40° Cel. so elastisch ist, dass man ganz dünne Platten und Fäden daraus ziehen kann. Die beim Erkalten erstarrende caoutchoucähnliche Masse wird brüchig und fest, lässt sich aber durch Wärme wieder plastisch und knetbar machen. Es ist dieses Mittel bereits statt des theuren Eiweisses dazu verwendet worden, die Baumwolle zu animalisiren, sie der Thierwolle ähnlich und dann mit Anilinfarben färbbar zu machen.

35) Ueber das Verhalten des Gypses zu schwefelsaurem Kali. Reibt man nach Schott krystallisirten schwefelsauren Kalk (Marienglas) zu gleichen Theilen mit neutralem schwefelsauren Kali zusammen und rührt das Gemenge mit Wasser zu einem Brei an, so erstarrt die Masse, und zwar rascher als gebrannter Gyps bei gewöhnlicher Behandlung. Ungemein beschleunigend wirkt das schwefelsaure Kali auf angemachten gebrannten Gyps. Gleiche Theile zusammengerieben erstarren mit weniger als dem gleichen Ge-

wicht Wasser augenblicklich, so dass die Mischung nicht ausgegossen werden kann. Gebrannter Gyps mit kochend gesättigter Lösung von schwefelsaurem Kali angemacht, erstarrt so plötzlich, dass man kaum im Stande ist, die Mischung zu bewerkstelligen, welche beim Umkehren des Gefässes mitten im Fliessen gesteht. Gypsgüsse mit fein zerriebenem Marienglas, sowie die mit gebranntem Gyps und einer nicht völlig gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali hergestellt, besitzen nicht das kalte, kreidige Ansehen des gewöhnlichen Gypses, sondern ein viel ansprechenderes, sie erscheinen perlmutterartig und atlasglänzend.

36) Ueber eine ausserordentliche Verbreitung des Mangans im Mineralreiche. Es lässt sich ein, wenn auch noch so geringer, Mangangehalt, z. B. in Pflanzenaschen, in Eisenerzen, Thonsorten, sogar in krystallisirter roher Soda, ja selbst in carrarischem Marmor sehr leicht, nach einer Beobachtung von Prof. Vogel, constatiren, indem man in ein Reagensglas einige Tropfen Schwefelkohlenstoff bringt, dazu einige Tropfen einer völlig reinen Jodkaliumlösung fügt und hierauf etwas verdünnte chemisch reine Salzsäure zusetzt. Durch Hinzufügung einer Spur einer Mangansuperoxyd enthaltenden Substanz oder eines die geringste Spur eines mangansauren Salzes enthaltenden Körpers sieht man nach dem Umschütteln des Ganzen eine violette oder röthliche Färbung der Schwefelkohlenstoffschicht eintreten. Hierbei müssen wir aber bemerken, dass, da genannte Reaction auch bei dem Vorhandensein von Spuren eines anderen Superoxyds als dem des Mangans eintritt, man gar keine Garantie hat, dass der untersuchte Körper wirklich manganhaltig ist, und glauben desshalb auf ein von uns schon vor Jahren veröffentlichtes höchst einfaches Verfahren, Spuren von Mangan in Körpern zu entdecken, aufmerksam machen zu sollen, welches gar keine Täuschung zulässt und sich überdiess durch eine ausserordentlich grosse Empfindlichkeit auszeichnet. Man braucht nämlich nur einige Gramme chemisch reinen chlorsauren Kali's in einem Reagensglase durch Erhitzen in Fluss zu bringen und den auf Mangan zu prüfenden Körper (ob organischer oder unorganischer Abkunft, gleichviel) in kleinen, winzigen Mengen hinzuzuwerfen. Giebt sich dann nach beendeter Reaction, und zwar nach erfolgtem völligen Erkalten des chlorsauren Kali's eine röthliche (phirsichblüthrothe) Färbung desselben zu erkennen, dann ist ein Mangangehalt in dem zum geschmolzenen chlorsauren Kali geworfenen Körper unzweifelhaft angezeigt. In einem ganz kleinen, kaum wägbaren Stückchen Holzkohle z. B., oder in einigen wenigen rothen Menschenhaaren lässt sich auf diese Weise ein Mangangehalt constatiren.

II. Von Dr. W. A. Nippoldt.

1) Ueber die Condensation des Magnetismus. Wie man Elektricität an einer Stelle condensiren kann, ist aus dem Princip der Leydener Flasche, der Franklin'schen Tafel und der andern Condensatoren allgemein bekannt. Herr Jamin hat nun eine Methode gefunden, in ähnlicher Weise auch den Magnetismus zu condensiren. Er berichtete hierüber der Pariser Akademie am 28. Juni 1869 wie folgt:

Ein aus zehn Stahlplatten, jede von zehn Kilogramm Schwere, gefertigter hufeisenförmiger Magnet wurde an einem festen Gerüst aufgehängt. Um die beiden frei schwebenden Schenkel war eine doppelte Spirale aus übersponnenem Kupferdraht angebracht, durch die man einen von 50 Bunsen'schen Elementen erzeugten Strom schicken und so den Magnet zu jeder Zeit in einem beliebigen Sinne magnetisiren konnte. Eine kleine Magnetnadel, in einiger Entfernung in der horizontalen Ebene der beiden Pole angebracht, gestattete die Messung des an den Polen angehäuften freien Magnetismus, während eine Reihe Platten aus weichem Eisen als Anker unter die Polfläche angelegt und beliebig belastet werden konnte.

Bevor man irgend einen Anker anlegte, liess man den elektrischen Strom einige Minuten durch die Spirale gehen und unterbrach ihn dann, was dem Hufeisen einen ersten Zustand magnetischer Sättigung verlieh, der sich durch eine bestimmte Ablenkung der Hülfsnadel kundgab. Hierauf legte man einen Anker an, der etwa 140 Kilogramm trug. Dieser Grad der Magnetisirung blieb unverändert. So oft man nämlich den Anker entfernte, nahm die Ablenkung der Hülfsnadel ihren ursprünglichen Werth an, und die Last, welche das Hufeisen zu tragen vermochte, blieb stets gleich 140 Kilogramm.

Jedesmal aber, wenn man den Anker an eine der Stahlplatten, z. B. die erste, anbrachte, wurde die Ablenkung der Magnetnadel geringer, weil das weiche Eisen beim Anlegen die entgegengesetzten Pole als der Hufeisenmagnet annahm und die Fernwirkung desselben auf die Hülfsnadel verdeckte. Und nicht nur die erste Stahlplatte verliert einen grossen Theil ihres freien Magnetismus, sondern auch alle übrigen Platten. Man überzeugt sich leicht hiervon, wenn man nach und nach Anker anlegt an die zweite, die dritte u. s. w. Platte. Der zweite Anker haftet viel weniger fest als der erste, der dritte hält kaum sein eigenes Gewicht und der vierte bleibt gar nicht mehr haften, während der zuerst angelegte mit derselben Kraft hängen bleibt, weil er den grössten Theil des Magnetismus sämmtlicher Platten in Anspruch genommen und fast Nichts übrig gelassen hat, was auf die andern Anker wirken könnte. Offenbar existirt hier eine Analogie zwischen diesen Erscheinungen und den bei der Elektricität beobachteten, wenn man einer mit Elektricität

geladenen Scheibe eine Metallplatte nähert, die mit der Erde in leitender Verbindung steht.

Diese Aehnlichkeit der Erscheinung ermächtigt uns, hier die Betrachtung anzuwenden, die man bei Gelegenheit der Leydener Flasche aufgestellt hat, und zu sagen: Da die magnetisirten Platten in ihrer Gesammtheit durch das Anlegen des Ankers einen grossen Theil des Magnetismus, den sie von der Spirale erhalten hatten, verloren haben, so wird diese ihnen von Neuem Magnetismus zuführen können, wenn man sie wieder wirken lässt, und von dieser neu zugeführten Menge wird wieder ein Theil durch Anker verdeckt und nach Aussen unwirksam werden. Endlich muss man auf diese Weise eine sehr beträchtliche Anhäufung von Magnetismus, einen neuen Sättigungszustand, der viel höher ist, als der erste, und ein viel beträchtlicheres Anhaften des Ankers erhalten.

Der Versuch bestätigte in der That alle diese Voraussetzungen.

Sobald man nach dem Anlegen des Ankers den elektrischen Strom einige Secunden lang durch die magnetisirende Spirale hatte gehen lassen, fand man, dass die Wirkung des Magnets auf die Hülfsnadel stärker geworden, und dass man zum Losreissen des Ankers nicht mehr 140, sondern 300 Kilogramm brauchte.

Anstatt eines einzigen Ankers kann man mehrere anlegen; selbstverständlich wirkt jeder einzelne, wie der erste, und wenn man das Hufeisen magnetisirt, nachdem man mehrere Anker angelegt hat, darf man einen Sättigungszustand erwarten, der um so grösser ist, je mehr Anker man gebraucht hat. Fünf angelegte Anker trugen zusammen 120 Kilogramm; nachdem man aber den magnetisirenden Strom durch die Spirale geschickt, konnten sie länger als acht Tage die ungeheure Last von 680 Kilogramm tragen.

Sowie aber die Anker abgerissen wurden, ging der Hufeisenmagnet sofort auf den Zustand der ursprünglichen Sättigung zurück, auf den, welchen er erhalten hatte, als man ihn ohne Anker magnetisirte, und der sein permanenter Zustand ist. Kurz, man kann in einem mit Ankern armirten Stahl eine bedeutende magnetische Ladung condensiren, wie man Elektricität in einem Leiter condensiren kann, der mit einer condensirenden Scheibe versehen ist. Die magnetische Ladung hält so lange an, als die Anker angelegt sind, sie verschwindet augenblicklich, wenn man die Anker entfernt, und der Magnetismus kehrt zu seinem permanenten Sättigungszustand zurück (Naturforscher II).

2) Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der sogenannten Isolatoren. Die Intensität eines elektrischen Stromes, der durch einen Leiter fliesst, steht bekanntlich in directem Verhältniss zu seiner Leitungsfähigkeit und seinem Querschnitt und im umgekehrten Verhältniss zu seiner Länge. Verringert man also die Länge und vergrössert den Querschnitt, so kann man schliesslich einen bemerkbaren, ja messbaren Strom selbst durch solche Substanzen schicken, die man

allgemein zu den Isolatoren rechnet, und damit deren Leitungsfähigkeit zu einander bestimmen. Bei Flüssigkeiten erreicht man dieses Ziel, wenn man zwei Platinplatten übereinander legt, die, durch Leinewand oder Fliesspapier getrennt, um eine Glasröhre gerollt und in die zu untersuchende Flüssigkeit getaucht sind. Die beiden Platten werden mit den Polen einer Batterie verbunden. Haben sie z. B. eine Fläche von 200,000 Quadratmillimeter und sind durch Leinewand von 0,2 Millimeter Dicke getrennt, so ist der Widerstand der von der Leinewand aufgesogenen Flüssigkeit, wenn ihre Leitungsfähigkeit in Bezug auf Quecksilber = C ist gleich

$$\frac{0.0002}{200{,}000 \cdot C} \text{ d. i. } = \frac{1}{1{,}000{,}000{,}000 \cdot C}$$ Siemens'sche Quecksilber-Einheiten.

Bei Anwendung starker elektrischer Batterien und feiner Galvanometer mit astatischem Nadelpaar ist man somit im Stande, Ströme nachzuweisen und zu messen, welche durch Flüssigkeiten geschickt werden, deren Leitungsfähigkeit viele Billionenmal geringer als die des Quecksilbers ist.

Nach dieser Methode hat Herr Saïd Effendi die Leitungsfähigkeit der folgenden Flüssigkeiten bestimmt, und in denselben merkliche Zersetzung wahrgenommen. Setzt man die Leitungsfähigkeit des reinen Wassers = 1000, so erhielt S. Effendi folgende Werthe der betreffenden seither für isolirend gehaltenen Flüssigkeiten:

Wasser	1000	Aether	40
Petroleum	72	Terpentinöl . .	23
Schwefelkohlenstoff . . .	55	Benzol	16
Alkohol	49		

3) Ueber den Sugg'schen „Universal-Gas-Rundbrenner." Neben der Frage, wie ein billiges Leuchtgas von guter Qualität erzeugt wird, steht in der Gastechnik die andere nicht minder wichtige, wie das vorhandene Gas möglichst vortheilhaft verbrannt wird, d. h. wie für eine bestimmte verlangte Helligkeit ein möglichst geringes Gasquantum verbraucht wird. Diese Frage kann auch so formulirt werden, dass man sagt: ein gegebenes Quantum Gas soll die grösste Leuchtkraft erzeugen, welche erreicht werden kann. Offenbar hängt die Leuchtintensität einer Gasflamme von der Art der Verbrennung ab, d. h. von der Art und Weise, wie der Sauerstoff der Luft mit dem Gase während der Verbrennung gemischt wird, und zwar sowohl qualitativ wie quantitativ. Bei einem Gasrundbrenner findet der Luftzutritt sowohl im Innern der Flamme, wie von Aussen statt, was im Allgemeinen günstig für die zu erzielende Lichtstärke ist. Bei einer einfachen frei brennenden Flamme wird die zur Verbrennung nöthige Luft theils dadurch geliefert, dass die Flamme selbst die umgebende Luft erwärmt und durch das Aufsteigen der warmen

Luft andere kalte von den Seiten zutreten kann, theils dadurch, dass das ausströmende Gas Luft von unten nach oben mit fortreisst und der Flamme zuführt. Die letztere Art der Zufuhr wird durch einen, hier durchsichtigen Schornstein, den Glascylinder, begünstigt, der ausserdem die Flamme vor etwaigen schädlichen Luftströmungen schützt. Es kommt nun darauf an, sowohl die Art und Weise der Luftzufuhr wie auch deren Menge so zu reguliren, dass weder eine unvollständige Verbrennung stattfindet, die ein Russen der Flamme erzeugt, noch dass die Verbrennung zu rasch geschieht. Das Extrem der letzten Verbrennungsart liefert der Bunsen'sche Brenner, welcher eine bläuliche Flamme von äusserst geringer Lichtintensität erzeugt. Wird von diesem Extrem aus die Zufuhr der Luft mehr und mehr verringert, so steigt die Leuchtkraft, die Farbe der Flamme nähert sich mehr und mehr dem Weiss; ohne es jedoch ganz zu erreichen, geht sie nach und nach in's Gelbe bis in's Röthliche über, wo dann die Flamme anfängt zu russen. Neben grosser Leuchtkraft verlangt man aber auch möglichst weisses Licht, und es ist klar, dass es einen Punkt gibt, wo die Flamme mit nahezu weissem Lichte die grösste Helligkeit bei gegebenem Gasquantum erzeugt. Diesen Punkt zu erreichen, ist die Aufgabe der Gastechnik. Wie wenig indess die Gasconsumenten ihr Augenmerk hierauf richten, beweist die grosse Zahl der angewendeten Gasbrenner, die oft nur 29 Prozent der Helligkeit liefern, die mit dem verbrauchten Gas mit andern Brennern erreicht werden kann. Einen bedeutenden Fortschritt in der Gastechnik hat erst J. Brönner gemacht, indem er zeigte, dass wenn das Gas unter bedeutend geringerem Druck, als ihn die Gasfabrik liefert, aus weiter Brenneröffnung ausströmt, eine Helligkeit erzeugt wird, für welche man mit den früheren Brennern fast das doppelte Gas nöthig hatte. Brönner erreichte die grosse Leuchtkraft dadurch, dass er dicht vor der Brennöffnung in der Leitung eine künstliche Verengung derselben anbrachte. Bei der geringen Ausströmungsgeschwindigkeit wird aber die labile Form der Flamme durch Luftströmungen so beeinflusst, dass, will man ein störendes Flackern vermeiden, ein Schutz in Form einer Glasglocke vor jenen Luftbewegungen zur Bedingung der Anwendbarkeit der neuen Brenner wurde. Brönner hatte durch die Construction der nach ihm benannten Brenner gezeigt, dass eine örtliche Verengung der Leitung dicht vor der Brenneröffnung das Mischungsverhältniss zwischen Gas und Luft zu einem äusserst günstigen macht. Der grosse Vortheil der Brönner'schen Brenner tritt hauptsächlich bei leichtem Gas hervor, während er sich bei schwererem Gase weniger zeigt. Offenbar beruht dies darauf, dass ein anderes Gas, wie z. B. eben das schwere, eine andere Art Verbrennung verlangt. Das kohlenstoffreichere Gas gebraucht eine grössere Menge Sauerstoff, also auch mehr Luft. Herr Sugg hat, dies bedenkend, einen Brenner construirt, an welchem die örtliche Verengung regulir-

bar ist. Ein Argand-Brenner mit sehr weiten Löchern erhält seinen Gaszufluss durch drei gebogene Röhrenleitungen, die, etwa 6 Centimeter lang, das Ende der Leitung bilden. Die Verengung befindet sich an dem Punkte, an welchem diese drei Röhren sich abzweigen, und kann für jedes Gas fixirt werden. Genaue Untersuchungen haben ergeben, dass dieser Universal-Rundbrenner bei gegebenem Gasquantum grössere Helligkeit liefert, als alle andern bis jetzt bekannten.

4) Ueber eine neue constante Lichteinheit. Eine gläserne Spirituslampe wird gefüllt mit einem Gemisch von 5 Volumtheilen absolutem Alkohol von spec. Gewicht 0.795 und einem Theil reinem Benzol (Siedepunkt 81° C.). Der Docht wird gebildet aus 100 Platindrähten von 0.25 Millimeter Durchmesser. Diesen Docht umschliesst eine Brennröhre (Dille) von bestimmtem (etwa 6 Millimeter grossem) Durchmesser, ebenfalls aus Platin. Das Brennmaterial kann mit Leichtigkeit hergestellt werden, und das Platin schützt vor einer Veränderung des Dochtes.

5) Ueber eine neue elektrische Staubfigur. Eigenthümliche höchst interessante Staubfiguren erhält man bei Entladung einer elektrischen Batterie oder durch den Funken eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates nach Professor v. Bezold in folgender Weise:

Zwei einseitig mit Staniol belegte Glastafeln werden horizontal mit den unbelegten Flächen einander gegenüber gestellt und die untere Platte mit einem nicht leitenden Pulver, etwa Lycopodium, bestreut. Bringt man die Belege mit denen einer Leydener Flasche oder den Polen eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates in Verbindung, so wird bei jeder Entladung ein Theil des Pulvers von der untern Platte gegen die darüber befindliche geworfen. Dabei entstehen eine oder mehrere eigenthümliche Figuren, je nachdem die Ladung schwach oder stärker war. Am schönsten gelingt der Versuch bei Anwendung eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates, bei welchem man durch eine Unterbrechung mit der Hand einzelne Inductionsentladungen hervorrufen kann. Die Platte, welche mit dem positiven Pol in Verbindung steht, zeigt dann staubfreie Ringe, deren äusserer Durchmesser nahezu doppelt so gross ist, als der innere, während die andere Platte staubfreie Kreise zeigt, deren Durchmesser gleich dem äusseren der Ringe ist, und welche im Innern 3 bis 5 strahlige Sterne enthalten. Die Dimensionen der Figuren sind von der Stärke der Ladung unabhängig, dagegen ist ihre Anzahl um so grösser, je intensiver jene ist. Entfernt man die Platten weiter von einander, so wachsen die Dimensionen der Figuren, und zwar sind sie der Entfernung nahezu proportional. Hieraus geht hervor, dass die zwischen den beiden Platten durch Influenz hervorgerufenen Entladungen sich in eine Reihe einzelner Partialentladungen zerlegen, deren Intensität von der Entfernung der Platten von einander, d. h.

von der Schlagweite abhängt, während die Anzahl der Figuren mit der Menge der entladenen Elektricität wächst.

6) Ueber die Zöllner'sche Methode zur Beobachtung der Sonnenprotuberanzen. Die Methode ist darauf begründet, dass das Licht der Protuberanzen homogen ist, während das der Sonne Strahlen aller Brechbarkeiten enthält. Nachdem es bereits Lockyer und Janssen gelungen war, das Spectrum jener Gebilde unabhängig von einer totalen Sonnenfinsterniss zu beobachten, war man später auf das Eifrigste bemüht, nicht nur das Spectrum, sondern die ganze Protuberanz gleichzeitig wahrzunehmen. Die Länge der Linien im Spectrum einer Protuberanz entspricht genau der Grösse derselben. Bringt man also den Spalt des Spectroskopes successive in andere und andere Richtungen, so ist man im Stande, die Form des Gebildes zu construiren, wie es auch bereits Lockyer gethan hat. Janssen schlug dann vor, ein rotirendes Spectroskop anzuwenden, um durch die Dauer des Lichteindrucks die ganze Form gleichzeitig wahrnehmen zu können. Besser noch würde man nach Zöllner denselben Zweck mittelst eines oscillirenden Spaltes erreichen; allein bei diesen Methoden wird die Helligkeit der Protuberanz beträchtlich abgeschwächt. Desshalb schlug Zöllner die folgende Methode vor, die jetzt allgemeine Anwendung gefunden hat. Die Principien, auf denen dieselbe beruht, sind:

1) Die scheinbare Helligkeit eines Protuberanzstreifens ist unabhängig von der Oeffnung des Spaltes, unter der Voraussetzung, dass dieselbe auf der Netzhaut eine wahrnehmbare Breite behält.

2) Die Helligkeit des superponirten Spectrums wächst proportional der Spaltbreite.

3) Bei oscillirendem oder rotirendem Spalte bleibt die Helligkeit des superponirten Spectrums unverändert, diejenige des durch die Permanenz des Lichteindrucks entstandenen Protuberanzbildes dagegen nimmt nach einem Gesetze ab, welches von der Zahl und Dauer der in der Zeiteinheit stattfindenden Reizungen der betreffenden Netzhautstelle und von der Brechbarkeit des beobachteten Protuberanzstreifens abhängt.

Auf Grund dieser drei Sätze bieten sich nun zwei Arten der Beobachtung dar. Bei jeder wird das Intensitätsverhältniss zwischen Protuberanz und dem superponirten Spectrum das nämliche sein, nämlich entweder wird

1) durch Oscillation des Spaltes die Helligkeit der Protuberanz geschwächt, während die des Grundes unverändert bleibt, oder es wird

2) bei ruhendem und so weit geöffnetem Spalt, dass die ganze Protuberanz sichtbar ist, die Helligkeit derselben unverändert bleiben, während die des Grundes wächst.

Da nun das den Grund bildende superponirte Spectrum Licht aller Brechbarkeiten enthält, das der Protuberanz homogen ist, so wird man unbeschadet der Helligkeit der letzteren, durch starke Dispersion (z. B. bei Anwendung mehrerer Prismen), das superponirte Spectrum beliebig abschwächen können, und so das Protuberanzbild stark vom Grund hervortreten lassen können. Aus diesem Grund verdient die zweite Art der Beobachtung, nämlich der bei ruhendem genügend weit geöffnetem Spalt, den Vorzug (Sitzungsberichte der k. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig 1869, Febr. 6).

7) Ueber die Klangfarbe der Vocale und Consonanten. Wie der Klang eines Vocales der menschlichen Stimme zu Stande kommt, ist aus den Untersuchungen von Helmholtz, Donders u. A. genügend bekannt; neu sind indess die Resultate ausführlicher Beobachtungen des Herrn Dr. med. O. Wolf über die Eigentöne der Consonanten. Ohne der Veröffentlichung *) derselben, welche in nächster Zeit in einem bei Vieweg verlegten Werk erfolgen wird, vorzugreifen, sei hier nur bemerkt, dass man den Consonanten ebensowohl, wie den Vocalen, gewisse Eigentöne, die deren Charakter bedingen, zuschreiben muss, und dass diese Eigentöne noch von gewissen Geräuschen begleitet sind. Als Hülfsmittel zur genauen Bestimmung der Tonhöhen diente ein von G. Appunn in Hanau construirter Obertönapparat, der die ersten 64 Partialtöne des Contra-C = 32 Doppelschwingungen enthielt.

8) Ueber magnetelektrische Inductionserscheinungen durch verschwindenden Transversalmagnetismus. Diese interessante Erscheinung entdeckte 1865 Herr Villari und nannte sie den mechanischen oder Erschütterungs-Strom, weil sie durch Erschütterung eines Eisenstabes erzeugt wurde, durch welchen einige Zeit ein kräftiger galvanischer Strom geleitet war. Die Enden eines etwa einen Meter langen und 13 Millimeter dicken Eisenstabes stehen sowohl mit den Polen einer aus 5 bis 10 Bunsen'schen Elementen zusammengesetzten Batterie, wie auch mit den Enden eines Galvanometers in leitender Verbindung und zwar derart, dass wenn die Batterie eingeschaltet ist, das Galvanometer sich nicht im Stromkreis befindet, und umgekehrt. Der Strom, welcher, von der Batterie erzeugt, durch den Stab geleitet wird, bewirkt in diesem eine solche Lagerung der Molekülе, dass die magnetische Achse jedes Molekularmagnets senkrecht zur Längsrichtung des Stabes steht, wodurch zwar der ganze Stab magnetisch wird, doch so, dass der Magnetismus gebunden ist und keine Wirkung nach Aussen zeigt. Solchen Magnetismus nennt man Transversalmagnetismus. Da nun die beiden Kräfte, Elektricität und Magnetismus, in Wechselwirkung stehen, so muss, wenn man auf irgend eine andere Weise solchen Transversalmagne-

*) Ist während des Drucks erfolgt.

tismus im Eisenstab erzeugt, auch ein Strom zu Stande gebracht werden können, der dem den Magnetismus hervorrufenden entgegengesetzt ist. Oder wenn man den Magnetismus im Stab rasch zum Verschwinden bringt, muss ein Strom entstehen, der mit jenem dieselbe Richtung hat. Die Villari'schen Untersuchungen haben in der That die Existenz solcher magnetelektrischer Inductionsströme nachgewiesen. War der Stab eine Zeit lang mit den Elementen zu einer Kette vereinigt, so schaltet man statt ihrer ein Galvanometer ein und schlägt mit einem Hammer kräftig gegen den Stab. Dadurch gehen die einzelnen zu Transversalmagnetismus geordneten Molekularmagnete in ihre ursprüngliche Lage zurück, und diese Bewegung erzeugt einen Strom in der nämlichen Richtung, als der durch die Batterie erregte lief. Der Ausschlag der Nadel am Galvanometer kann noch vergrössert werden, wenn man, während die Batterie auf den Stab wirkt, mit kräftigen Schlägen gegen das Eisen die Molekülle leichter beweglich macht. Dadurch wird die Coërcitivkraft des Stabes besser überwunden und es gelangen eine grössere Menge Molekularmagnete in die transversale Lage. Wird dann das Galvanometer eingeschaltet, so ist natürlich beim Verschwinden des Magnetismus die Wirkung eine um so grössere.

9) Ueber die scheinbare und wahre Grösse der Sonne. Unter dieser Ueberschrift veröffentlicht Herr Dr. Matthiessen in Husum in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, herausgegeben von Schlömilch, Kahl und Cantor vom Jahre 1869, einen interessanten Aufsatz, der im Auszug etwa folgender Maassen lautet: Seit man in neuester Zeit die Sonnenoberfläche und deren Erscheinungen in mannichfachster Weise, besonders spectroskopisch beobachtet hat, ist man fast gänzlich von der älteren Photosphärentheorie abgekommen und wendet sich mehr und mehr der Ansicht zu, dass die Sonne ein in Weissglühhitze von enormer Temperatur befindlicher Körper ist, umgeben von einer schwach leuchtenden Atmosphäre von niedrigerer Temperatur. Aus dieser Annahme folgt aber, dass der scheinbare Durchmesser der Sonne, durch diese Atmosphäre betrachtet, grösser sein muss, als wenn die unbedingt vorhandene Vergrösserung durch Refraction wegfällt. Die Sonne kann demnach den ihr von den Astronomen zugeschriebenen Durchmesser von 184000 Meilen nicht besitzen, und diese Ansicht bekräftigt sich um so mehr, wenn man bedenkt, dass man wenig geneigt ist, die aus der Sonnenmasse und ihrem Volum sich berechnende Dichtigkeit in Bezug auf Wasser zu 1,6 als die richtige anzunehmen. Weit unter der Dichte des Eisens wird die der Sonne nicht stehen und diese würde ihr zugeschrieben werden müssen, wenn es sich durch Beobachtungen nachweisen liesse, dass ihr Durchmesser nur $^4/_9$ des scheinbaren betrüge.

Eine Vergrösserung findet unter allen Umständen statt und es wäre zunächst nachzuweisen, dass dieselbe bis zur $^9/_4$fachen möglich

ist. Wird eine Kugel in ein kugelförmiges Gefäss mit Wasser getaucht, so erscheint der ins Wasser ragende Theil $^4/_3$ mal grösser als der über dem Wasser befindliche. In irgend eine Flüssigkeit getaucht, wird der Durchmesser eines Körpers n mal vergrössert erscheinen, wenn n der Brechungsexponent derselben ist. Bei dem Experiment mit der Kugel erkennt man ferner leicht, dass man bedeutend mehr als die Hälfte der Kugeloberfläche von der Seite überblicken kann. Dasselbe wird bei der Sonne der Fall sein und man wird durch sorgfältige Beobachtungen über die Dauer der Sichtbarkeit von Sonnenflecken und deren Rotationsgeschwindigkeit vor und nach dem Durchgang durch die Mitte der Sonnenscheibe Belege hierzu sammeln können.

Man sieht, dass es darauf ankommt, die Grösse des Brechungsexponenten der Sonnenatmosphäre für den luftleeren Raum zu bestimmen. Da zu dem Zweck angestellte Beobachtungen nicht vorliegen, so genüge es hier, die Möglichkeit nachzuweisen, dass jene Grösse beträchtlich genug sein kann, um eine Vergrösserung zu bewirken, aus der sich die wahre Dichte der Sonne zu der des Eisens nahezu ergibt.

Eine Vergrösserung von $^9/_4$ zugestanden, folgert sich, dass dann an der Oberfläche der Sonne die Fallgeschwindigkeit nicht 423, sondern 1600 Fuss betragen muss, die Schwere dort den hunderffachen Betrag der auf der Erde besitze. Aus den Beobachtungen von Foucault, Weyer, Struve u. A. ergibt sich nun die Höhe der Atmosphäre der Sonne zu 150,000 Meilen, während die der Erde höchstens 30 Meilen beträgt. Bei der hundertfachen Schwere auf der Sonne würde unsere Atmosphäre dorthin gebracht also auch den 100fachen Druck ausüben und beispielsweise Wasser bei solchem Druck erst bei 300° C. sieden. Es nimmt aber der Druck einer Atmosphäre nach unten in einem sehr stark wachsenden Verhältniss zu, so dass in einer Tiefe von nur 10 Meilen unter der Oberfläche der Erde der Druck schon an 8000 Atmosphären beträgt. Wenn aber aus den Resultaten seitheriger Beobachtungen hervorgeht, dass bei 2000° C. die Spannkraft des Wasserdampfes nicht 4000 Atmosphären übersteigt und die Dichte des Wasserdampfes bei dieser Temperatur mindestens gleich der des Wassers ist, so ist die Behauptung nicht zu kühn, dass auch andere Stoffe als Wasser, wie z. B die Gase Sauerstoff, Wasserstoff u. s. w. als im weissglühenden flüssigen Zustand von grosser Dichte in der Sonnenatmosphäre sich befinden. Ebenso ist die weitere Annahme erlaubt, dass eine solche Materie einen Brechungsexponent besitzt, der den des Flintglases übersteigt, wohl gar den des Diamants erreicht, womit dann die Möglichkeit einer Vergrösserung des Sonnendurchmessers von $^9/_4$ durch Refraction in der Sonnenatmosphäre erwiesen ist.

10) Ueber Emission, Absorption und Reflexion der bei niederen Temperaturen ausgestrahlten Wärme. Die Farben der Körper, sowohl bei durchgehendem wie bei reflectirtem Licht, rühren bekanntlich daher, dass nur ein bestimmter Theil des weissen oder überhaupt des erleuchtenden Lichtes von denselben durchgelassen oder reflectirt, dagegen die complementären Farben absorbirt werden. Ein ähnliches Verhalten der Körper gegen Wärmestrahlen hat Magnus bei seinen ausführlichen Beobachtungen nachgewiesen Besonders interessant ist das Verhalten einiger Körper gegen Wärmestrahlen und zwar solcher, welche ähnliches Verhalten gegen Lichtstrahlen zeigen. Zu den Versuchen wurde nur solche Wärme angewandt, welche bei niederen Temperaturen ausgestrahlt wird. Wüllner und Frankland haben gezeigt, dass das discontinuirliche Lichtspectrum des Wasserstoffs, Natriums u. a. durch Druckerhöhung sich dem continuirlichen mehr und mehr nähert, dass also die bekannten Erscheinungen der einzelnen Linien gewisser Körper nur desshalb beobachtet wurden, weil die Beobachtungen bei einem geringen Druck dem einer Atmosphäre angestellt wurden. Hätten wir andere Verhältnisse auf der Erde, wäre der Atmosphärendruck 100 mal grösser, so würden die Resultate der Spectralanalyse ganz anders ausgefallen sein. Aehnlich verhält es sich mit der ausgestrahlten Wärme der Körper. Wenn wir letztere bis zur Weissglühhitze erwärmen, senden sie Wärmestrahlen aus von fast allen Wellenlängen, nicht aber, wenn die Erwärmung weniger stark ist. Magnus erwärmte die Körper bis zur Temperatur von 150° C. und fand unter Anderem, dass solche von Steinsalz ausgesandte Wärme vom Steinsalz in grosser Menge absorbirt wird, wie ähnlich das von glühendem Natriumdampf ausgestrahlte Licht von dem nämlichen Körper vollständig absorbirt wird. Steinsalz bis 150° C. erwärmt, strahlt nur Wärme von einer Wellenlänge aus. Andere Körper strahlen wieder andere Wärme aus. Je dicker ein Körper, desto undurchsichtiger ist derselbe, wie gleichfalls die Absorption der Wärme durch Steinsalz mit der Dicke der Platte zunimmt. Die grosse Diathermansie des Steinsalzes beruht nicht auf einem geringen Absorptionsvermögen für die verschiedenen Wärmearten, sondern darauf, dass es nur eine einzige Wärmeart ausstrahlt und folglich auch diese eine nur absorbirt und dass fast alle Körper bei der Temperatur von 150° C. Wärme aussenden, die nur einen kleinen Antheil oder gar keine von den Strahlen enthält, welche das Steinsalz aussendet. Aehnlich verhält es sich bei der Reflexion der Wärme. Unterschiede in dem Reflexionsvermögen können nur dann bestimmt hervortreten, wenn man Strahlen reflectiren lässt, die nur eine oder einige wenige Wellenlängen enthalten. Solche Strahlen von einer Wellenlänge sendet aber das bis 150° C. erwärmte Steinsalz aus, während einige andere Körper einige Wellenlängen enthalten. Bei Anwendung solcher Strahlen fand Magnus bei der Reflexion

an nicht metallischen Oberflächen, dass von letzteren die verschiedenen Arten der Wärme in sehr verschiedener Weise reflectirt werden. Von der Wärme, welche Steinsalz aussendet, werden unter einem Winkel von 45° von dem Flussspath 28 bis 30 Prozent reflectirt, während Silber, Glas und Steinsalz nicht mehr von dieser Wärme reflectiren, als von der anderer Körper. Wenn es ein Auge gäbe, das die verschiedenen Wellenlängen der Wärme ähnlich wie beim Licht zu unterscheiden vermöchte, so würde es selbst bei gewöhnlichen Temperaturen alle Gegenstände in den mannichfaltigsten Farben erblicken.

11) Ueber die Schwingungen einer Luftplatte. Dieselben werden nach Kundt erhalten, wenn man zwei Glasscheiben parallel übereinander legt und sie durch einen passenden Holzrahmen in geringer Entfernung von einander trennt. Die so zwischen beiden Scheiben erzeugte flache Luftschicht wird dann in folgender Weise in Schwingungen versetzt. Die obere Platte ist in der Mitte durchbohrt und trägt eine eingekittete Glasröhre. Letztere ist am oberen Ende mit einem eingeschobenen durchbohrten Kork versehen, welcher wieder eine engere Glasröhre in deren Mitte umschliesst, so dass die eine Hälfte der Röhre im Innern der weiteren und bis zur Luftplatte reicht, während die andere in der freien Luft sich befindet und durch Reiben an diesem Ende in longitudinale Schwingungen versetzt werden kann. Diese Schwingungen werden von der Röhre auf die Luftschicht übertragen und zeigen sich in den Figuren von aufgestreutem Lycopodium. Zum guten Gelingen dieser Figuren ist es nöthig, solche Glasröhren zu wählen, deren Tonhöhe mit der Luftplatte harmonirt.

12) Ueber subjective Zerstreuungsbilder. Betrachtet man einen kreisrunden schwarzen Fleck aus der grössten Entfernung, für welche man noch accommodiren kann und entfernt man sich dann allmählig mehr und mehr von dem Object, so erscheint der Fleck immer kleiner und kleiner, während ein grauer Hof um den Fleck immer mehr an Umfang gewinnt. Zuletzt verschwindet der Fleck gänzlich und man sieht nur noch einen etwas bläulichen Nebel, bis schliesslich auch dieser nicht mehr gesehen wird. Ist der schwarze Fleck aber von einem weissen Ringe umgeben, der an einen schwarzen Grund grenzt, so sieht man bei richtiger Entfernung statt des innern schwarzen Fleckes einen bläulich weissen, der von einem dunkelrothbraunen Ring umgeben ist. Eine Figur, die aus abwechselnd weissen und schwarzen concentrischen gleichbreiten Ringen besteht, zeigt die letzte Erscheinung viel besser und vollständiger. Ist in der Mitte ein schwarzer Fleck, so erscheint bei richtiger Entfernung statt dieses ein bläulichweisses Feld, so dass man geradezu das negative Bild der Zeichnung sieht. Entfernt man sich etwas weiter, so erscheint wieder ein dunkeler Fleck in der Mitte. Solche Umkehrungen kann man mehrere hinter einander wahrnehmen, wobei die Ringe an den Rändern gefärbt erscheinen. Diese Beobachtungen gelingen

dem kurzsichtigen Auge am besten, sind aber auch von normalen oder weitsichtigen Augen anzustellen, wenn man sich einer passenden Convexlinse bedient. Ausführlich sind diese Erscheinungen, welche man auch objectiv darstellen kann, in Pogg. Ann., Band 138, pag. 554 von Bezold besprochen.

13) Ueber gleichzeitige Wahrnehmung des Grundtones und der Obertöne eines Klanges. Die geringe Intentität der Obertöne kann man verstärken, wenn man die Erregung der Schwingungen an einer Stelle vornimmt, die einem Schwingungsbauch des betreffenden Obertones entspricht, während in unmittelbarer Nähe sich ein Schwingungsknoten des Grundtones befindet. Streicht man z. B. eine Stimmgabel nicht an ihrem Ende, sondern in zwei Drittel ihrer Länge von jenem an, so hört man den ersten Oberton, die Duodecime, bedeutend verstärkt, während der Grundton schwach mitklingt und bald verhallt.

14) Ueber eine eigenthümliche Verbrennungserscheinung des Leuchtgases. Wenn man von einer Argand-Lampe den Cylinder entfernt und der innern Oeffnung des Brenners von unten einen Finger nähert, so bemerkt man im Innern der Flamme direct über dem Brenner eine eigenthümliche wirbelnde Bewegung. Der leuchtende Wirbel erscheint auf der untern Seite glänzend weiss und verliert sich, nach oben roth werdend, russend in der Flamme. Stellt man die Flamme auf geringe Höhe durch theilweises Schliessen des Hahnes und verdeckt auf einige Zeit die innere Höhlung des Brenners mit dem Finger, so nimmt man nach dem Wegziehen des letzteren eine schwache Explosion wahr, die um so stärker ausfällt, bei je grösserer Flammenhöhe dieselbe gelingt.

15) Ueber das Dr. Wild'sche Polaristroboscop. Dies Instrument dient dazu, die Drehung der Polarisationsebene in einer Flüssigkeit zu messen. Es unterscheidet sich von den seither zu gleichem Zweck gebräuchlichen Apparaten hauptsächlich durch seine grössere Empfindlichkeit. Das von einer mit homogener gelber Farbe leuchtenden Natronflamme kommende Licht geht durch ein Nicol'sches Prisma, wird hier polarisirt und gelangt in die Flüssigkeit. Aus dieser austretend, geht es durch zwei Quarzcylinder, welche so auf einander gekittet sind, dass ihre Hauptschnitte auf einander senkrecht stehen, von da in ein astronomisches Fernrohr und schliesslich durch ein zweites Nicol in das Auge des Beobachters. Wenn die Polarisationsebene der aus der Flüssigkeit austretenden Strahlen parallel oder senkrecht zur Polarisationsebene des zweiten Nicols gerichtet ist, so sieht man im Fernrohr ein nahezu continuirliches Gesichtsfeld. Eine geringe Drehung eines Nicols erzeugt aber sofort eine Reihe paralleler dunkeler Interferenzfranzen, deren Verschwinden zum genauen Einstellen des Nicols benutzt wird.

16) Ueber die Erzeugung von Temperaturen über 100° C. durch Wasserdampf von 100° C. Wenn man in eine Salzlösung, z. B. eine concentrirte Lösung von salpetersaurem Natron in Wasser von 100 Grad Temperatur, Wasserdampf von 100 Grad leitet, so wird dieser Dampf sofort condensirt und mischt sich mit der Salzlösung. Die latente Wärme wird frei und benutzt, die Temperatur der Lösung, deren Siedepunkt bei 121 Grad liegt, mehr und mehr zu erhöhen. Man könnte diesen Vorgang eine Wärmemischung nennen, wie man das Zusammenbringen von Schnee und Salz eine Kältemischung genannt hat. Im letzten Fall wird durch das Binden von Wärme Temperaturerniedrigung, im ersten Fall durch das Freiwerden gebundener Wärme Temperaturerhöhung erzielt. Haben bei der Kältemischung Salz und Schnee beide die Temperatur 0 Grad, so liefert die Mischung eine Temperatur von — 27 Grad. Haben bei der Wärmemischung Wasserdampf und Salzlösung eine Temperatur von 100°, so wird man durch die Mischung dieselbe bis zum Siedepunkt der Lösung treiben können.

17) Ueber die Erhitzung von Körpern, welche mit grosser Geschwindigkeit die Atmosphäre durchlaufen. Regnault hat bei seinen Versuchen über das Entweichen comprimirter Gase aus feinen Oeffnungen gefunden, dass die Länge des capillaren Ausflussrohres auf die stattfindende Abkühlung keinen Einfluss hat. Daraus zog er den Schluss, dass bei dem Strömen eines Gases längs sehr langer Wände keine merkliche Wärmeentwickelung durch Reibung eintrete. Dieser Schluss steht aber im Widerspruch mit den allgemein angenommenen Ideen über das Auftreten von Wärmeerscheinungen bei Körpern, welche mit grosser Geschwindigkeit die Luft durchfliegen. Man hielt die Reibung der Lufttheilchen an dem Körper für die Ursache der Temperaturerhöhung des letztern, während es doch klar ist, dass nur da eine Reibung auftreten kann als Widerstand, wo sie eine gewisse Kraft, etwa die der Cohäsion oder Adhäsion, zu überwinden hat. Es ist aber bekannt, dass Gase keine Cohäsion besitzen und dass bei Flüssigkeiten nur geringe Reibungserscheinungen auftreten, welche letztere erst bei festen Körpern eine bedeutende Grösse erreichen. Die bei den erwähnten Körpern auftretenden Wärmeerscheinungen haben vielmehr ihren Grund in der starken Compression der Luft vor dem sich bewegenden Körper. So hat Malsens durch seine Versuche festgestellt, dass Geschosse, welche mit 400 Meter Geschwindigkeit die Luft durchfliegen und auf eine Metallplatte aufschlagen, auf der ganzen Aufschlagfläche eine Berührung mit der Platte zeigten, nur nicht in der Mitte, wo sie durch die comprimirte Luft verhindert wurde. Schon im Jahre 1861 legte Haidinger der Wiener Akademie eine Abhandlung vor, in welcher nicht nur die Wärme-, sondern auch alle andern Begleiterscheinungen bei Meteoren, Feuerkugeln

und dergl. aus der Luftcompression erklärt werden. Nach Haidinger ist der Vorgang bei solchen Erscheinungen der folgende: Ein Bruchstück oder eine Gruppe von Bruchstücken kommt mit kosmischer Geschwindigkeit in die Atmosphäre der Erde und wird von dieser gehemmt. Während der Zeit, dass die Geschwindigkeit in Folge dieses Widerstandes abnimmt, wird durch das Zusammendrücken der Luft, Licht und Wärme erzeugt, der Meteorit rotirt und erhält eine Schmelzrinde. Der Druck, den die comprimirte Luft auf die scharfen unregelmässigen Ecken ausübt, und den Haidinger auf mehr als 22 Atmosphären berechnet hat, ist im Stande, einzelne Theile abzulösen. Der Meteorit kommt aus dem kalten Weltenraume und wird daher im Innern eine bedeutend niedrigere Temperatur haben als die geschmolzene Rinde, er wird durch ungleiche Ausdehnung gleichfalls zerplatzen können, wodurch sich das bisweilen beobachtete Auseinanderspringen des Körpers erklärt. Die comprimirte heisse Luftschicht fliesst nach allen Seiten ab und ballt sich hinter dem Meteorit zu einer feurigen Hohlkugel zusammen, einen luftleeren Raum, den der Körper eben verlassen, umschliessend. Der Stillstand des Meteors ist das Ende seiner kosmischen Bahn, Licht und Wärmeentwickelung endet und der leere Raum wird unter gewaltiger Schallerschütterung ausgefüllt, der innere kalte Kern gleicht sich mit der Hitze der äusseren Rinde aus und der Meteorit fällt zur Erde nieder.

18) Ueber das Flüssigwerden der Gase bei hohen Temperaturen und hohem Druck. Andrews hatte schon im Jahre 1863 die Beobachtung gemacht, dass Kohlensäure, welche durch Druck flüssig gemacht war, durch Erwärmung bis zu 31° C. keine scharfe Trennungsfläche von dem über ihr befindlichen Gase zeigte. Später setzte dieser Beobachter seine Untersuchungen fort und gelangte zu dem interessanten Resultate, dass bei Temperaturen über 31 Grad die Kohlensäure überhaupt nicht mehr in den flüssigen Aggregatszustand übergeführt werden kann, mag der Druck noch so gross sein; wenigstens war ein optischer Unterschied zwischen den einzelnen Theilen des Gases nicht zu bemerken. Die Gasdichte war also gleich der der Flüssigkeit. Bei noch höheren Temperaturen verschwanden die Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetz vollständig, selbst bei Druckkräften über 100 Atmosphären. Es gibt bei der Kohlensäure wie bei ähnlichen Gasen eine bestimmte Temperatur, über welcher sich dieselben nicht zu Flüssigkeiten condensiren lassen. Diese Temperatur nennt Andrews den kritischen Punkt, der bei der Kohlensäure bei 30°,92 C. liegt. (Naturforscher, III. pag. 36).

19) Ueber die Dämpfung der Töne fester Körper durch innere Widerstände. Wenn Tonschwingungen fester Körper nicht durch eine fortwährend thätige Kraft unterhalten werden, erlöschen sie allmählig. Dies rührt theils daher, dass der feste Körper eine Quantität seiner Bewegung an die Befestigungspunkte

und an die Luft als Schall abgibt, theils aber auch daher, dass im Innern der Körper gewisse Kräfte vorhanden sind, welche eine Dämpfung der Schwingungen veranlassen. Das Vorhandensein solcher Kräfte folgt nach Weber aus der verschiedenen Schnelligkeit des Verklingens der Körper und nach Warburg aus der Erwärmung derselben durch Tonschwingungen *). Eine nähere Erforschung jener durch die Art der Materie, aus der die Körper bestehen, modificirten Kräfte ist 1869 durch Warburg angestellt und deren Resultate in Pogg. Ann., Band 139, pag. 89 ff. publicirt worden. Es ergab sich, dass hohe Töne stärker gedämpft werden, als tiefe, und der Grund dieser Erscheinung wurde in dem Umstande gefunden, dass die hohen Töne eine kleinere Wellenlänge besitzen als tiefere, dass also die schwingenden Abtheilungen zwischen je zwei Knotenpunkten bei hohen Tönen kleiner sind als bei tiefen. Der Grund liegt jedoch nicht in der kleineren Schwingungsdauer hoher Töne. Diese letztere zeigt gerade die entgegensetzte Erscheinung, indem bei gleicher Wellenlänge raschere Schwingungen weniger gedämpft werden als langsamere. Um zu diesem Resultate zu gelangen, war es nöthig, bei den Versuchen den Einfluss der Grösse der schwingenden Abtheilung von dem der Schwingungsdauer auf die Dämpfung gesondert zu beobachten und es wurde zu dem Zweck die Dämpfung eines schwingenden Magnets bestimmt, der an dem zu untersuchenden Material, letzteres in Drahtform, und zwar im möglichst luftverdünnten Raum aufgehängt war; es wurde der Einfluss beobachtet, den eine Veränderung der Länge des Aufhängedrahtes bei gleichbleibender Schwingungsdauer des Magnetes, wie auch der Einfluss, den bei constanter Drahtlänge eine Aenderung der Schwingungsdauer auf die Dämpfung ausübte. Die Möglichkeit solcher Beobachtungen liegt in der durch Näherung oder Entfernung eines Richtmagnets bewirkten Veränderung der magnetischen Directionskraft, welche im Vereine mit der Elasticität des Aufhängedrahtes die Schwingungsdauer bestimmt.

Da die Wellenlänge eines Tones von der Schallgeschwindigkeit des Mediums abhängt, welches den Ton fortpflanzt, so wird bei zwei Medien von verschiedener Schallgeschwindigkeit, dasjenige einen Ton von bestimmter Höhe rascher dämpfen, welches die kleinere Wellenlänge für diesen Ton hat, d. h. welches die kleinere Schallgeschwindigkeit besitzt. Ausführlicheres über diese interessanten Beobachtungen lese man in dem Artikel a. a. O.

20) Ueber die Atmosphäre des Neptun. Der bekannte italienische Astronom Secchi hat vor einiger Zeit interessante Beobachtungen veröffentlicht, welche er an seinem Spectralapparat angestellt hat. Indem dieser Forscher sein Instrument auf den Neptun

*) Siehe diese Berichte 1868—69, pag. 45.

einstellte, gewahrte er in dem Spectrum desselben drei Haupt-Absorptionsstreifen: einen zwischen den Fraunhofer'schen Linien D und b, einen bei der Linie b und den dritten jenseits b. Zu gleicher Zeit beobachtete er das gänzliche Fehlen des rothen Lichtes im Spectrum. Dieses Auftreten von Absorptionsstreifen in dem vom Neptun reflectirten Sonnenlichte und der weitere Umstand, dass bei starker Vergrösserung des Fernrohres der Rand dieses Planeten nebelartig erscheint, deuten zur Genüge darauf hin, dass Neptun eine beträchtliche Atmosphäre besitzt, und die Lage der Absorptionsstreifen scheint das Vorhandensein von Kohlenstoff anzudeuten.

21) Ueber die Dampfdichte der Essigsäure. Bekanntlich stehen Dampfdichte und Molekulargewicht eines gasförmigen Körpers in der einfachen Beziehung zu einander, dass die Dichte eines Gases, auf Wasserstoff als Einheit bezogen, gleich dem halben Molekulargewicht ist. Es lässt sich also bei bekanntem Molekulargewicht die Dampfdichte leicht berechnen. Diese theoretische Dampfdichte tritt aber erst bei Temperaturen ein, welche weit über der Siedetemperatur der Flüssigkeit liegen, aus der der Dampf entstanden ist; so ist z. B. die theoretische Dampfdichte des Wassers 0,623, welcher Werth jedoch erst bei 150° C. erreicht wird, bei 100° C. ist sie 0,667. Der Grund dieser Abweichung liegt in dem unvollkommenen Gaszustand, welchen der Wasserdampf bei 100° C. besitzt, indem noch eine Spur von Cohäsion der einzelnen Moleküle vorhanden ist, die ein permanentes Gas nicht besitzt. Bei andern Körpern hat man zuweilen die Abweichung im entgegengesetzten Sinn beobachtet. So ist z. B. die Dampfdichte des Salmiaks bei genügend hoher Temperatur gleich der halben theoretischen, was seinen Grund in der Dissociation, der Zersetzung der Moleküle zu Ammoniak und Salzsäure hat. Die Essigsäure dagegen zeigt Abweichungen ihrer Dampfdichte im erstgenannten Sinn, die jedoch so gross sind, dass man anfangs im Zweifel war, ob hier der Grund in einer Association der einzelnen Moleküle zu Gruppen oder in dem sehr unvollkommenen Gaszustande zu suchen sei. Die theoretische Dampfdichte der Essigsäure ist 2,08, welcher Werth jedoch erst bei 250° C. erreicht wird, während bei der Siedetemperatur 120° C. die Dichte 3,303 gefunden wurde. Genaue Untersuchungen, welche Herr Horstmann in Heidelberg anstellte, haben den letzgenannten Grund als wahrscheinlich ergeben, indem der genannte Beobachter auch bei Minderdruck die Essigsäure ihre theoretische Dampfdichte erreichen sah. Horstmann fand bei der Temperatur 12°,4 und bei 13,5 Millimeter Quecksilberdruck den Werth 1,89, bei 26°,5 und 25 Millimeter Druck 2,32 und bei 63°,1 und bei 100 Millimeter Druck den Werth 3,19.

22) Ueber die Verwerthung der strahlenden Sonnenwärme zu mechanischer Arbeit. Wenn man einen grossen

Concavreflector anwendet, um Sonnenstrahlen in einem Punkt zu concentriren, so kann man in diesem Brennpunkte in einem überrussten Gefässe Wasser bis weit über 100 Grad erwärmen und den erzeugten Dampf zum Treiben einer Maschine verwenden. Um die Wärmeabgabe des Kessels an die umliegende Luft zu verhüten, umgibt man den Kessel mit einem Glasgefäss. Das Glas lässt zwar die leuchtende Wärme der Sonne ungehindert durch, nicht aber die dunkele Wärme, welche der erwärmte Kessel ausstrahlt. Eine überrusste Fläche von einem Quadratmeter erhält in einer Minute in unseren Gegenden 13, in den Tropen 15 Wärmeeinheiten. Durch Bestrahlung einer Fläche von 100 Quadratmeter werden also 1500 Calorien erzeugt in einer Minute und 25 in einer Secunde, was eine Kraft von 142 Pferdekräften liefert. Da aber von einer Dampfmaschine nur etwa 16 Prozent der Wärme, welche der Herd gibt, verwendet werden, so würde man bei solcher Fläche 22 Pferdekräfte erreichen können. Für eine Pferdekraft genügt dann ein Reflector von 4,5 Quadratmeter.

23) Ueber die Bestimmung des Brechungsexponenten undurchsichtiger Körper. Metalle, die meisten Oxyde und viele Salze sind für gewöhnlich undurchsichtig, in genügend geringer Dicke jedoch lassen sie mehr oder weniger Licht durch; und es ist wichtig, die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht in solchen Körpern fortpflanzt, im Vergleich zu der in der Luft, kennen zu lernen. Die früheren Methoden zu dieser Bestimmung lieferten nur angenäherte, einige sogar ganz von einander abweichende Resultate. Herr Wernicke hat nun kürzlich ein Verfahren angewandt, welches nicht allein den mittleren Brechungsexponent, sondern auch die Dispersion der genannten Stoffe und zwar mit grosser Genauigkeit zu ermitteln erlaubt. Auf chemischem oder electrolytischem Wege wird auf einem Metallblech, z. B. Platin, ein äusserst dünner Ueberzug des zu untersuchenden Körpers niedergeschlagen, welcher dann die bekannten schönen Interferenzfarben dünner Blättchen zeigt, die man bei Seifenblasen beobachtet. Untersucht man diese Farben spectroskopisch, so bemerkt man Absorptionsstreifen in dem Spectrum, welche in dem des Sonnenlichtes nicht vorkommen, und deren Anzahl und Lage von der Dicke der Schicht und dem Brechungsexponenten abhängen. Erstere wird durch Flächenmessung und Wägung bei Berücksichtigung des specifischen Gewichtes bestimmt und so auf letzteren ein Schluss gezogen. Bis jetzt sind drei Stoffe von Herrn Wernicke untersucht worden: Kupferoxydul, Bleisuperoxydhydrat und Mangansuperoxydhydrat, von denen der erste die grösste Brechung, der zweite die grösste Dispersion zeigt. (Pogg. Ann., Band 139, pag. 132).

24) Ueber akustische Abstossung und Anziehung. (Pogg. Ann., Band 139, pag. 670).

25) Ueber die Beschaffenheit des Jupiter. Dieser Planet ist der grösste in unserem Sonnensystem und es ist nicht unwahrscheinlich, dass derselbe wegen seiner grösseren Masse noch lange nicht so weit erkaltet ist, als unsere Erde. Die niedrige Temperatur, welche der Erdmond besitzt, ist gewiss nur Folge seiner geringen Grösse. Auch der Planet Mars, welcher eine $7\frac{1}{2}$ Mal geringere Masse als die Erde hat, zeigt an seinen Polen grosse Eiszonen. Die hohe Temperatur der Venus, welche von gleicher Grösse mit der Erde ist und die des Merkur, welcher sogar eine 14 Mal geringere Masse besitzt, erklärt sich aus der geringen Entfernung von der Sonne, welche in solcher Nähe durch ihre strahlende Wärme eine Temperatur auf diesen zwei Weltkörpern erzeugt, welche über der des siedenden Wassers liegt. Jupiter ist zwar 5 Mal weiter von der Sonne entfernt als die Erde, hat aber eine 340 Mal grössere Masse. Eigenthümliche Farbenänderungen, welche von Browning am Jupiter beobachtet sind, unterstützen die Ansicht, dass auf diesem Planeten grosse Plutonische Aenderungen vor sich gehen. Die leicht zu beobachtenden Aequatorialstreifen finden sich in ähnlicher Weise auf der Sonne. Am Aequator der Sonne werden nie, sondern nur zu beiden Seiten desselben, Sonnenflecke wahrgenommen, und wenn die Flecke in grosser Zahl aufträten, würden sie aus grösserer Entfernung gleichfalls als Aequatorialstreifen gesehen werden. Browning fand im Spectrum des Jupiter im Grün dunkele Linien, welche wahrscheinlich von Wasserdampf herrühren, denn nur in Dampfform könnte bei der hohen Temperatur das Wasser auf diesem Planeten vorkommen. Andere dunkele Streifen im Roth deuten darauf hin, dass auf Jupiter Stoffe sich befinden, welche auf der Sonne fehlen oder welche sich wenigstens durch ähnliche Streifen im Sonnenspectrum uns noch nicht bemerkbar gemacht haben.

26) Ueber die Angaben der Thermometer und die Temperatur der Luft. Es ist eine allen practischen Physikern bekannte Thatsache, dass die Scalen-Angaben der Thermometer verschiedener Correctionen bedürfen, will man aus ihnen die Temperatur des Quecksilbers im Thermometer ableiten. Abgesehen von den kleinen Correctionen, die durch den ungleichen Querschnitt der Röhre erwachsen, sind es vornehmlich die, welche wegen der nach der Anfertigung eines Thermometers langsam fortschreitenden Aenderung des Volums der Quecksilberkugel nöthig werden. Erst nach einer längeren Reihe von Jahren kann man auf die Unveränderlichkeit jenes Volums rechnen; dies jedoch nur dann, wenn das Instrument zu Temperaturmessungen gebraucht wird, die innerhalb kleiner Grenzen liegen und nicht über die vorkommenden Lufttemperaturen hinausgehen. Messungen für chemische Zwecke, z. B. von hochliegenden Siedepunkten, verändern jedes Mal die fixen Punkte, indem wegen der unvollkommenen Elasticität des Glases sich dieses nur langsam

nach der Erkaltung zu seinem ursprünglichem Volum wieder zusammenzieht. Die ungleiche und noch wenig bekannte Ausdehnung des Glases bei hohen Temperaturen macht ferner solche Messungen oft auf mehrere Grade ungenau.

Wenn es nun schon an sich schwierig ist, die Temperatur des Quecksilbers im Thermometer, die man ja direct misst, zu bestimmen, so leuchtet ein, dass bei Messungen der Temperaturen anderer Körper mittelst der Thermometer noch weit mehr die Genauigkeit ersterer afficirende Umstände hinzutreten. Es wird dabei verlangt, dass der Körper zunächst in inniger Berührung mit dem Thermometer steht, und falls derselbe diatherman ist, eine mögliche Wärmebestrahlung durch naheliegende wärmere oder eine Wärmeausstrahlung des Thermometers gegen kältere Körper verhindert wird. Desshalb sind Temperaturmessungen der Luft äusserst difficiler Art, indem die Luft nahezu vollständig diatherman ist und jene erwähnte Fehlerquelle sich einschleicht, ohne dass man im Stande ist, die Grösse des Fehlers genau bestimmen zu können. Das Vorhandensein solcher störender Einflüsse hat Herr Dr. Rühlmann in den Resultaten barometrischer Höhenmessungen nachgewiesen. Eine Zusammenstellung solcher Messungen hat ergeben, dass die bei Tage angestellten wesentlich grössere Zahlen lieferten, als die bei Nacht angestellten. Die barometrisch bestimmten Höhen erreichen ihr Maximum kurz vor der Zeit der höchsten Tagestemperatur, während das Minimum mit der niedrigsten Temperatur der Nacht nahezu zusammenfällt. Diese Periode ist bei wolkenlosem Himmel stark, bei bewölktem schwach ausgeprägt. Die aus Tages- und Monatsmitteln berechneten Höhen zeigen eine jährliche Periode. Sie sind im Winter zu klein, im Sommer zu gross, dagegen entfernen sich die aus den Jahresmitteln der Temperatur abgeleiteten nur wenig von dem wirklichen Werth. Nach diesen Erfahrungen lag es nahe, das Problem umzukehren und aus den erhaltenen Resultaten der Höhenmessungen die Correction zu bestimmen, die man an den Thermometern anbringen muss, um die wirkliche Lufttemperatur zu erhalten. Die Ursache des Unterschiedes zwischen Angabe der Thermometer und Temperatur der Luft ist darin zu suchen, dass der Boden in Folge seines verhältnissmässig grossen Absorptions- und Emissionsvermögens für Wärmestrahlen sich bei der Bestrahlung durch die Sonne stark erwärmt, bei Nacht durch Ausstrahlung gegen den kalten Himmelsraum stark abkühlt, ohne dabei die Temperatur der Luft wegen ihrer grossen Diathermansie in gleichem Maasse zu afficiren. Die Thermometer hängen nun meist in geringer Entfernung von strahlenden Theilen der Erdoberfläche und nehmen eine dem Absorptionsvermögen der Kugel derselben entsprechende Menge Wärme auf, oder geben sie ab, und zeigen somit eine wesentlich durch Wärmestrahlung der Umgegend bedingte Angabe.

27) Ueber eine neue Methode zur Messung anziehender und abstossender Kräfte. Die bisher angewandten Methoden zur Messung anziehender und abstossender Kräfte zerfallen im Wesentlichen in zwei Klassen; bei der ersten wirken die Kräfte auf Massen, welche, wie beim Pendel, eine horizontale Drehungsachse, bei der zweiten auf Massen, welche, wie bei der Drehwage, eine verticale Drehungsachse besitzen. Die Apparate der ersten Classe sind einarmige Hebel, die der zweiten zweiarmige, wesshalb die letzteren nur für nicht parallele Kräfte anwendbar sind. Die Apparate der ersten Classe, welchen diese Beschränkung nicht anhaftet, sind jedoch wegen der Schwere nur auf Kräfte anwendbar, deren Intensität im Allgemeinen von derselben Ordnung wie die der Schwere ist.

Gäbe es eine Methode, welche die Vortheile beider Classen vereinigte, so könnte dieselbe auch in der Astronomie eine grosse Bedeutung erlangen, indem wir durch sie in den Stand gesetzt würden, auch solche schwache Kräfte in den Bereich unserer messenden Beobachtung zu ziehen, welche beispielsweise durch die Verschiedenheit der Entfernungen der einzelnen Punkte der Oberfläche und des Schwerpunktes der Erde von Sonne und Mond, oder durch die Unterschiede der Centrifugalkraft der Erde in verschieden weit von ihrer Oberfläche entfernten Punkten hervorgerufen werden.

Herr Professor Dr. Zoellner in Leipzig hat einen Apparat construirt und der dortigen Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften im November 1869 vorgelegt, welcher den oben gestellten Forderungen genügt.

Das Ende einer 210 Millimeter langen dünnen Glasstange ist mit dem einen Ende eines feinen Stahldrahtes von 170 Millimeter Länge verbunden, während das andere Ende des Drahtes an einem 20 Millimeter langen Vorsprung am Fusse eines verticalen Messingstativs befestigt ist. In einem Abstande von 10 Millimeter vom Angriffspunkt dieses Stahldrahtes ist an der Glasstange das Ende eines zweiten ebenso langen Stahldrahtes befestigt, der nahezu senkrecht zu seinem Befestigungspunkte in die Höhe geht und am oberen Ende des Stativs an einem Vorsprunge aufgehängt ist. Durch die Stellschrauben des Stativs (mittelst deren man der Glasstange eine beliebig starke Neigung zum Horizonte geben kann) ist man im Stande, das Richtungsmoment der Schwere gegen das des Horizontalpendels beliebig klein zu machen. Ein am Ende des Pendels befestigter Spiegel gestattet die Veränderung der Richtung mittelst Fernrohr und Scala abzulesen.

28) Die übersättigte Lösung des Chlorcalciums. Wegen der grossen Zerfliesslichkeit dieses Salzes ist es schwierig, genau das Verhältniss zwischen trockenem Salz und Wasser herzustellen, welches eine Lösung liefert, die für gewisse Temperaturen übersättigt ist. Lefevre gibt an, dass man solche Lösung herstellt mittelst

350 bis 400 Gramm Salz in 50 Cubikcentimeter Wasser, welche bis 50° erwärmt wird und nachher langsam erkaltet Wirft man in die erkaltete und vor Erschütterungen bewahrte Lösung ein Stück trockenen Chlorcalciums, so geht die Bildung der Krystalle in der Lösung von diesem Stück aus und pflanzt sich langsam durch die ganze Flüssigkeit fort. Chlorbarium und Chlorstrontium sollen gleichfalls die Krystallisation eintreten lassen, dagegen kein anderes Salz, welches in die Chlorcalciumlösung geworfen wird. Eine wenig übersättigte Lösung ist also ein bequemes Mittel zur Aufbewahrung von Chlorcalciumkrystallen, welche bekanntlich an der Luft rasch zerfliessen.

29) Ueber die Beziehungen zwischen Kometen und Meteoriten. Die Kometen, welche im August 1862 und im Januar 1866 durch ihre Perihelien gingen, haben zuerst den innigen Zusammenhang zwischen Kometen, Sternschnuppen, Aërolithen etc. verrathen. Diese Körper unterscheiden sich nur durch ihre Grösse und Dichte von einander. Die neuen Untersuchungen von Hoek, Leverrier und Schiaparelli haben ferner zu dem Schlusse geführt, dass solche Himmelskörper in grosser Anzahl in den Zwischenfixsternräumen existiren, dass sie in Folge der im Raume fortschreitenden Bewegung der Sonne zuweilen dem Mittelpunkt unseres Systems nahe kommen, von diesem angezogen werden und in parabolischen oder hyberbolischen Bahnen wieder fortwandern, wenn sie nicht von einem der grossen Planeten gestört werden. Wenn sie hingegen, was zuweilen der Fall sein muss, dem Jupiter, Saturn, Uranus oder Neptun begegnen, dann werden ihre Bahnen in geschlossene, in Ellipsen, verwandelt und sie bleiben im Sonnensystem. Derartig war zweifellos der Ursprung der periodischen August- und November-Meteore, sowie der zahlreichen Kometen.

In einer im Märzheft des „Philosophical Magazine" veröffentlichten Mittheilung behandelt nun Herr Kirkwood die wahrscheinlichen Consequenzen der Sonnenbewegung durch Gegenden des Raumes, in denen kosmische Materie, der Urstoff der Kometen und Meteore, verbreitet ist, und vergleicht diese theoretischen Ableitungen mit den Erscheinungen, welche bisher an den Kometen, Aërolithen und Sternschnuppen beobachtet wurden.

Es ist auffallend, wie die beobachteten Erscheinungen mit den entwickelten Theorien stimmen, so dass man mit Recht behaupten kann, dass alle die genannten Himmelshörper gleichen Ursprungs sind. Man lese Ausführliches darüber ausser a. a. O. im „Naturforscher" II. Jahrgang, pag. 165.

30) Ueber das Breiterwerden der Spectrallinien. Die farbigen Linien, welche im Spectrum glühender Substanzen erscheinen, zeigen nach den Untersuchungen der Herren Plücker, Hittorf und Wüllner unter besondern äusseren Bedingungen eine bestimmte Reihe von Veränderungen. Unter diesen ist von besonderem Interesse

das Breiterwerden der Linien durch Temperaturerhöhung oder Druckvermehrung. Herr Professor Lippich hat diese Erscheinung einer besondern mathematischen Behandlung unterworfen, indem er von der Annahme ausgeht, dass sie in der stärkeren Molekularbewegung ihren Grund habe. Bewegt sich nämlich eine Molekül gegen den Spectralapparat, so wird es stärker, bewegt es sich von ihm abwärts, weniger brechbar; beide Ursachen bewirken so ein Breiterwerden der Spectrallinien. Das Endresultat jener Betrachtungen spricht folgendes Gesetz aus:

„Das Verhältniss der Differenz der Wellenlängen, die den Rändern des Spectralstreifens entsprechen, zur mittleren Wellenlänge dieses Streifens ist bei ein und demselben Gase constant für alle Spectralstreifen, und bei verschiedenen Gasen der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur direct, der Quadratwurzel aus der Dichte umgekehrt proportional."

So gering auch die Differenz jener Wellenlängen ist, so kann man dieselbe doch mit den heutigen Hülfsmitteln messen und obiges Gesetz erlaubt alsdann auf die Temperatur von glühenden Gasen einen Schluss zu ziehen, bei welchen andere Temperaturmessungen nicht ausführbar sind, wie z. B. bei Fixsternen, Protuberanzen der Sonne u. s. w. Treten im Spectrum eines glühenden Gases Linien von verschiedener Breite auf, so ist nach Obigem die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass man es mit verschiedenen Gasen und nicht mit einem einzigen zu thun hat (Pogg. Ann. Bd. 139, pag. 465).

31) Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Röhren. Diese Methode, welche Herr Dr. Seebeck im 139 Bande der Poggendorf'schen Annalen veröffentlicht hat, besteht kurz in Folgendem: Glasröhren von verschiedenem Durchmesser sind auf einer Seite mit einem verschiebbaren Stempel versehen, während vor dem andern offenen Ende eine Stimmgabel in Schwingungen versetzt wird. In der Nähe dieses zweiten Endes ist seitlich an die Röhre, mit dieser communicirend, eine zweite dünnere Röhre von etwa 3 Centimeter Länge rechtwinkelig angelöthet. Ein Caoutchoucschlauch führt von ihr zum Ohr des Beobachters. In der Röhre werden durch die Stimmgabel stehende Schwingungen erzeugt, und man verschiebt den Stempel so lange, bis das Ohr ein Minimum der Tonstärke wahrnimmt. In diesem Falle befindet sich an der Stelle der Zweigröhre ein Schwingungsbauch, in welchem die Dichtigkeitsänderungen der Luft am geringsten sind. Es ist dann der Stempel um ein ungerades Vielfaches einer viertel Wellenlänge von dem Zweigrohr entfernt. Durch Multiplication der Länge einer viertel Welle mit der vierfachen Schwingungszahl der Stimmgabel erhält man dann die Schallgeschwindigkeit für die angewandte Röhre. Die Versuche, welche Seebeck anstellte, haben nun ergeben, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Röhren im Allgemeinen geringer ist, als in der unbegrenzten Luft, und dass

die Abnahme derselben umgekehrt proportional ist dem Röhrendurchmesser. Ferner hat sich herausgestellt, dass die Geschwindigkeit des Schalles in Röhren für tiefe Töne geringer ist als für hohe; dagegen entspricht sie nicht der von Kirchhoff berechneten Formel, nach welcher der Verlust der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl umgekehrt proportional sein soll. Es scheint vielmehr, als ob er umgekehrt proportional der $^3/_2^{ten}$ Potenz der Schwingungszahl wäre.

32) Ueber das elektromagnetische Verhalten discontinuirlicher Eisenmassen. Die Versuche, welche Herr Professor Waltenhofen hierüber anstellte und deren Resultate er der k. k. Akademie in Wien mittheilte, erstrecken sich auf Bündel aus cylindrischen Drähten, auf Bündel aus prismatischen Stäben, welche theils ohne Zwischenräume dicht beisammen lagen, theils durch indifferente Zwischenlagen von einander getrennt waren, auf eiserne Röhren und auf Aggregate von Eisenfeilspähnen. Man weiss, dass Drahtbündel und Röhren in ihren magnetischen Wirkungen den massiven Stäben von gleichem Querschnitt im Allgemeinen nachstehen, doch geben die seitherigen Versuche über die wichtige Frage: wie sich Bündel und Röhren im Vergleich mit massiven Stäben von gleichem Gewicht verhalten, noch wenig Aufschluss. Herr Professor Waltenhofen hat vornehmlich die letztere Frage ins Auge gefasst und ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt:

„Drahtbündel von wenigen Stäben zeigen bei allen Stromstärken keine erheblichen Abweichungen von dem Verhalten gleichschwerer massiver Stäbe."

„Bündel mit vielen Stäben dagegen zeigen bei mittleren Sättigungsgraden eine bedeutend raschere Zunahme des Magnetismus als gleichschwere massive Stäbe, während bei geringeren Magnetisirungen keine erheblichen Abweichungen hervortreten."

„Bündel aus prismatischen Stäben, welche ohne Zwischenräume zusammengefügt sind, wirken wie massive Stäbe von gleicher Form."

„Bündel aus getrennten prismatischen Stäben zeigen schon bei geringen und noch mehr bei mittleren Sättigungsgraden rascher zunehmenden Magnetismus, als Bündel aus denselben aber dicht beisammenliegenden Stäben."

„Weite Röhren aus dünnem Eisenblech zeigen schon bei geringen magnetisirenden Kräften auffallende, bei mittleren Sättigungsgraden am meisten hervortretende, bei stärkeren magnetisirenden Kräften aber rasch wieder abnehmende Ueberlegenheit über gleichschwere massive Stäbe von gleicher Länge bei Anwendung gleicher Stromstärken."

„Aggregate von Eisenfeilspähnen in die Form eines Cylinders gebracht zeigen hinsichtlich der temporären Magnetisirung ein ähnliches Verhalten, wie sehr harte Stahlstäbe, doch gibt sich dabei eine noch geringere Magnetisirbarkeit zu erkennen, während der mag-

netische Rückstand — natürlich viel kleiner als beim Stahl — ungefähr dem bei dünnen Eisendrähten vorkommenden entspricht."

33) Ueber ein genaues Verfahren, im Eisen vorkommende Undichtigkeiten, sogenannte unganze Stellen aufzufinden. Hauptsächlich anwendbar und von grossem Nutzen ist dies Verfahren bei der Untersuchung grösserer Stäbe, wie z. B. Eisenbahnschienen, Wellen und dergl. Der zu untersuchende Stab wird rechtwinkelig gegen den magnetischen Meridian gelegt und seinem einen Ende eine mit getheiltem Limbus versehene Boussole genähert. Ist der Stab vollkommen frei von eigenem Magnetismus, so wird die Nadel der Boussole im magnetischen Meridian bleiben und im Stab Magnetismus induciren. Bewegt man die Boussole langsam gegen das andere Ende des Stabes, so wird sich keine Ablenkung zeigen, so lange der Stab homogen im Innern ist und keine Discontinuitäten der Oberfläche hat. Zeigt sich irgendwo eine Ablenkung, so ist sicher eine fehlerhafte Stelle im Eisen und aus der Grösse der Ablenkung und deren Veränderung kann man mit grosser Genauigkeit den Ort der Discontinuität im Innern angeben.

Hat der Eisenstab eigenen Magnetismus, so bleibt die Magnetnadel nicht im magnetischen Meridian; die Aenderung ihrer Ablenkung geht indessen continuirlich vor sich, so lange im Innern des Eisens keine unganzen Stellen sind.

Vorgezeigt wurden in den Samstagsversammlungen im Laufe des Jahres folgende Gegenstände, Apparate, Präparate u. s. w. und zwar:

1) von Herrn Prof. Dr. Boettger am 6. Novbr. 1869: verschiedenfarbige Wasserglaskitte nebst einem kleinen Bousoldt'schen Farbenkreisel. Steckt man in die hohle Achse des in Rotation gesetzten Kreisels verschieden geformte Drähte, so erzeugen diese bei ihrer Drehung die mannigfaltigst geformten Luftgebilde, welche sich besonders schön hervorheben, wenn man unmittelbar hinter dem rotirenden Kreisel ein geschwärztes Papier senkrecht aufrichtet und zwischen das beobachtende Auge und den Kreisel eine brennende Kerze stellt. Am 20. Nov. chemisch reines Anthracen, Anthrachinon und künstliches Alizarin. Am 4. Dec. ein von Herrn Mechanikus W. Albert zur Disposition gestellter Inductionsapparat neuester Construction für ärztliche Zwecke, mit welchem sich, bei höchst compendiöser Form, dennoch sehr bedeutende Effekte erzielen lassen. In einem kleinen, kaum 10 Zoll langen und 5 Zoll breiten, sehr elegant gearbeiteten Kästchen, welches man ganz bequem in einer Seitentasche des Rockes mit sich führen kann, befindet sich die eigenthümlich construirte, aus nur 2 Elementen bestehende kleine Batterie nebst Inductionsspirale, so wie sämmtliche Hülfsapparate. Das Kästchen enthält 3 Abtheilungen, in der einen befindet sich die kleine,

in 2 Büchschen von sogenanntem Hartgummi eingeschlossene Batterie, in der zweiten Abtheilung sind die Handhaben, Leitungsdrähte und sonstigen Hülfsapparate, und in der dritten die Inductionsrolle mit dem sehr sinnreich construirten Stromunterbrecher, während seitwärts am Kästchen der leicht verschiebbare Stromregulator angebracht ist. Die 2 Elemente der kleinen Batterie bestehen aus je einem kaum 2 Quadratzoll grossen amalgamirten Zinkblechstreifen und einem parallel diesem dicht gegenüberstehenden eben so grossen Silberblechstreifen, der mit einer liniendicken Lage geschmolzenen Chlorsilbers bekleidet und mit feiner Gaze überbunden ist; beide metallische Motoren sind an der Innenseite des Deckels der halb mit Kochsalzlösung gefüllten Büchschen ganz solid befestigt und so combinirt, dass der Silberblechstreifen des einen Büchschens mit dem Zinkblechstreifen des andern Büchschens communicirt. Der Erfinder dieses in Frankreich patentirten Apparates ist der Pariser Mechaniker Gaiffe. — An demselben Abend kamen noch zur Vorlage zwei starke Barren von gegossenem Kobalt und Nickel, ein Geschenk des Herrn Dr. C. Winkler; ferner an seltenen chemischen Präparaten: Erbinerde, Terbinerde, kohlensaures Canthanoxyd, Beryllerde, Ceroxyd, Didymoxyd, Kobaltbronce und Purpureo-Kobaltchlorür. Am 29 Januar 1870: eine aus Palladium-Hydrogenium geprägte Münze, die der Vortragende der Freundlichkeit des Herrn Lettsom in London zu verdanken gehabt. Diese kleine ausserordentlich scharf geprägte silberglänzende Münze zeigt auf der Vorderseite das Brustbild der Königin Victoria, auf der Rückseite den Namen „Graham" mit der Umschrift „Palladium-Hydrogenium 1869"; dieselbe enthält circa das 600fache Volumen des Palladiums an condensirtem Wasserstoff Am 19. Februar: einige seltene Metalle, unter andern: Strontium, Zirconium, Uran und Chrom. Am 19. März: zwei, von den Herren Steeg und Mechanikus W. Albert gemeinsam hergestellte Taschen-Spectroskope. Am 18. Juni: Einige Salze aus dem Steinsalzbergwerke von Stassfurt. Am 23. Juli: Eine nach ganz einfachem Princip construirte elektrische Uhr, welche Herr Mechanikus W. Albert zur Disposition gestellt hatte.

2) Von Herrn Dr. Nippoldt, am 30. October 1869: Einige Proben des neuen französischen transatlantischen Telegraphen-Kabels. Am 13. Novbr: Ein neuer Gasbrenner, der bei geringstem Gasverbrauch die grösste Leuchtkraft gibt. Am 12. Februar 1870: Ein Wild'sches Polaristroboskop. Am 26. März: Mehrere von Mechanikus Schmidt in Dresden construirte Rotationsapparate. Am 25. Juni: Ein neuer Apparat zur Demonstration der Wellentheorie.

Eingegangene Büchergeschenke.

Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Mathem. naturwissenschaftl. Klasse erste Abth., Band LVIII., 1—5 Heft, 1868; zweite Abth., Band LVIII., 2—5 Heft, 1868, erste Abth.; Band LIX., 1—5 Heft, 1869, zweite Abth., Band LIX., 1—5 Heft, 1869, erste Abth., Band LX., 1—2 Heft, 1869, zweite Abth.; Band LX., 1—3 Heft, 1869.

Verhandlungen der kaiserl. geolog. Reichsanstalt N° 12—17, 1869. N° 1—12, 1870.

Sitzungsbericht der kaiserl geolog. Reichsanstalt N° 7, 1870.

Monatsberichte der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften in Berlin von Juli—December 1869, von Januar—Mai 1870.

Auszug aus dem Monatsbericht d. königl preuss. Akad. d. Wissenschaften über die Zurückführung der jährl. Temperaturcurve auf die ihr zum Grunde liegenden Bedingungen von H. W. Dove, Juni 1870. Desgleichen über die Temperaturvertheilung im Winter 1869/1870 von H. W. Dove.

Jahrgang 1869 d. preuss. Statistik, Monatsmittel über Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel von H. W. Dove, 1870.

Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Wärmemittel von H. W. Dove, 1870.

Die klimatischen Verhältnisse von Litthauen im Regierungsbezirk Gumbinnen, nach den 50jährigen Beobachtungen in der meteorologischen Station Tilsit, von F. F. Heydenreich, 1870.

Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Halle vom Jahr 1868.

Annales de l'Observatoire physique central de Russie à St. Petersbourg, 1865.

Jahresbericht d. physikalischen Central-Observatoriums f. Russland. 1869.

Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins für das Grossh. Hessen 1869, N° 27—52. 1870 N° 1—13.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, erster Jahrg. 1869.

Siebenter und achter Jahresbericht des naturhist. Vereins in Passau, 1865—1868.

Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou, année 1868, N° 4, 1869 N° 1—4.

Zeitschrift des naturwissenschaftl. Vereins für Sachsen und Thüringen, in Halle, 34 Band 1869, 35 Band 1870, Neue Folge N° 1.

Sitzungsberichte des Vereins der Aerzte in Steiermark zu Graz, Vereinsjahr 1868/1869.

Bericht der Senckenberg'schen naturf. Gesellschaft in Frankfurt a. M., 1868/69.

Achtzehnter und neunzehnter Jahresbericht der naturhist. Gesellschaft in Hannover, 1867—1869.

Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark in Graz, II. Band, I. Heft 1869.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Neue Folge, II. Band, 2 Heft 1869.

Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau, Abth. für Naturwissenschaften u. Medizin, 1868/1869; Philosophisch-histor. Abtheilung 1868, II. Heft 1869.

Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterl. Cultur in Breslau, 1868.

Fünfunddreisigster Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Mannheim, 1869.

Zweiter Jahresbericht des akademischen Lesevereins an der k. k. Universität in Graz, 1869.

Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Carlsruhe, 4 Heft, 1869.

Jahresbericht des Nassauischen Vereins für Naturkunde in Wiesbaden, XXI. und XXII. Jahrgang 1867/1868.

Proceedings of the Literary and philosophical Society of Manchester, Vol. V—VII, 1866—1868.

Memoirs of the Literary and philosophical Society of Manchester, Vol. III., 1868.

Sitzungsberichte der königl. bayr. Akademie der Wissenschaften in München, 1869, I. Bd. 3 und 4 Heft, II. Bd. 1—4 Heft, 1870, I. Bd. 1—4 Heft.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg, 9. Jahrgang, 1869, 1. und 2. Abtheilung.

Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 12. u. 13. Jahrgang, 1867 u. 1868.

Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen aus dem Jahre 1869.

Fünfter Jahresbericht des kaufmännischen Vereins in Frankf. a. M., 1869.

Wochenschrift des Gewerbevereins in Bamberg № 7—31, 1870.

Naturwissenschaftliche Beilage des Gewerbevereins in Bamberg, № 5 bis 7, 1870.

Abhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Bremen, 1870.

Nachrichten der kaiserl. königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Wien aus dem Jahre 1869.

Zeitschrift für Naturwissenschaften des naturhistorischen Vereins „Lotos" in Prag, 1869.

Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg über ihre Verhandlungen, 1869.

Programme de la Société Batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam, 1870.

Bulletin de l'Académie imp. de sciences de St. Petersbourg, Tome XIV. N° 1—6.

Zehnter Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde vom 17. Mai 1868 bis 6. Juni 1869.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und des mittelrheinischen geologischen Vereins in Darmstadt, III. Folge, VIII. Heft, N° 95 bis 96.

Közleny der k. ungar. naturwissenschaftl. Gesellschaft in Pest vom Jahr 1869.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn, VII. Bd., 1868.

Mittheilungen des Vereins für Geschichte und Alterthumskunde in Frankfurt a. M., Band IV. N° 1, 1869.

Neujahrsblatt des Vereins für Geschichte und Alterthumskunde dahier, Januar 1870.

Fünfzehnter Bericht der Philomathie in Neisse, vom März 1865 bis Juli 1867, — 16. Bericht vom August 1867 bis August 1869.

Verhandlungen des naturhistorisch-mediz. Vereins in Heidelberg, Bd. V.

Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, vom Jahr 1869 — 3. Band.

Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, Januar—December 1869.

Repertorium sämmtlicher Schriften der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag vom Jahr 1769—1868.

Bulletins de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique, 38me année, 2. Sér., T. XXVII. und XXVIII, 1869.

Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique (Quartausgabe), T. XXXIV, 1867—1870.

Mémoires couronnés et autres mémoires de l'Académie Royale de Belgique (Octavausgabe), T. XXI, 1870.

Annuaire de l'Académie Royale de Belgique, 36me année 1870.

Observations des phénomènes périodiques de l'Académie Royale de Belgique, 1867—1868.

Notice sur le congrès statistique de Florence en 1867.

Annales météorologiques de l'Académie Royale de Belgique, 1869.

Nederlandsche Gedichten, uitgeg. door F. A. Snellaert, 1869.

Annales de l'Observatoire royal à Bruxelles, Tome XIX., 1869.

Physique sociale ou essai sur le développement des facultés de l'homme par Ad. Quetelet, Tome II., 1869.

Jahresbericht der Gesellschaft für nützliche Forschungen in Trier, 1865—1868.

Die römischen Moselvillen zwischen Trier und Nennig, vom Domcapitular von Wilmowsky, 1870.

First annual report of the american museum of natural history, New-York, Januar 1870.

16 Inaugural-Dissertationen aus Göttingen (durch Prof Stern).

55. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden, 1869.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Solothurn, 1869.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1869.

Ueber einige Bestandtheile der Blätter der Rinde von Cerasus acida, Borkh. von Rochleder in Prag.

L'industrie agricole par Messieurs J. Cartuyels et M. Gaillart à Tirlemont, N° 1—4.

Ueber die Gültigkeit der Ohm'schen Gesetze für Elektrolyse und eine numerische Bestimmung des Leitungswiderstandes der verdünnten Schwefelsäure durch alternirende Ströme, von Kohlrausch in Göttingen und Nippoldt in Frankfurt a. M.

Sur la tension superficielle des liquides, considerée au point de vue de certains mouvements observés à leur surface par Monsieur G. van der Mensbrugghe à Bruxelles, 1869.

Sur la viscosité superficielle des lames de solution de saponine, par Monsieur G. van der Mensbrugghe à Bruxelles, 1870.

Elemente zur Begründung einer mathematisch-physikalischen Organismenlehre, oder Mathesis allein ist Wissenschaft von J. Christoph Schmidt in München, 1869.

Ueber einige Eigenschaften des auf galvanischem Wege niedergeschlagenen Eisens von Lenz in Petersburg.

Die Wärme- und Regenverhältnisse Brombergs 1869, von Heffler in Bromberg.

Die Veränderungen der Knochen bei Lagerung im Erdboden und die Bestimmung ihrer Lagerungszeit durch die chemische Analyse, von F. Wibel in Hamburg, 1869.

Ueber den Durchgang der strahlenden Wärme durch Steinsalz und Sylvin, von Knoblauch in Halle, Berlin 1870.

Historische Bemerkungen zu einer Veröffentlichung des Herrn G. Magnus über die Reflexion der Wärme, von Knoblauch in Halle, Berlin 1870.

Leitfaden der praktischen Physik, von Kohlrausch in Göttingen, Leipzig 1870.

Experimentaluntersuchungen über Blasenbildung in kreisförmig cylindrischen Röhren, von Melde in Marburg. — Leipzig u. Marburg 1870.

Anschaffungen.

I. Die bisher gehaltenen Zeitschriften wurden fortbezogen, nämlich:

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, von Wöhler, Liebig und Kopp.
2) Polytechnisches Journal, von Dingler.
3) Vierteljahrschrift für praktische Pharmacie, von Wittstein.
4) Annalen der Physik, von Poggendorff.
5) Neues Repertorium für Pharmacie, von Buchner.
6) Polytechnisches Notizblatt, von Boettger.
7) Astronomisches Jahrbuch, von Encke.
8) Polytechnisches Centralblatt, von Schnedermann und Boettcher.
9) Zeitschrift für Mathematik und Physik, von Schlömilch, Kahl und Cantor.
10) Zeitschrift für analytische Chemie, von Fresenius.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, von Will.
12) Fortschritte der Physik, von Krönig und Beetz.
13) Astronomische Nachrichten, von Peters.
14) Wieck, deutsche illustrirte Gewerbezeitung, herausgegeben von Lachmann.
15) Der Naturforscher. Wochenblatt zur Verbreitung der Fortschritte in den Naturwissenschaften, von Sklarek.
16) Artus, Vierteljahrschrift für technische Chemie, landwirthschaftliche Gewerbe etc.
17) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin.
18) Journal für praktische Chemie, von Erdmann, fortgesetzt von Kolbe.
19) Archiv der Pharmacie, von Ludwig.
20) Zeitschrift der Gesellschaft für Meteorologie, von Jelinek und Hann.
21) Les Mondes, revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, par l'abbé Moigno.

II. Neue Anschaffungen.

A. Bücher:

Tyndall, der Schall, übersetzt von Helmholtz und G. Wiedemann, Braunschweig 1869.
Karsten, Encyclopädie der Physik, Band I., Schluss 1869.
Lersch, Hydro-Chemie oder Handbuch der Chemie der natürlichen Wasser, 2. Auflage, Bonn 1870.

Hoppe-Seyler, Handbuch der physiologischen und pathologisch-chemischen Analyse für Aerzte und Studirende, 3. Auflage, Berlin 1870.
Mohr, Allgemeine Theorie der Bewegung und Kraft, Braunschweig 1869.
Schellen, Dr. H., Spectralanalyse, Braunschweig 1870.
Die Naturkräfte, Band IV. Pfaff, das Wasser, München 1870.
Roscoe's Spectralanalyse, übersetzt von Schorlemmer, Braunschweig 1870.

B. Apparate:

Ein Grove'sches Gaselement.
Mehrere Rotationsapparate mit freier Achse nebst einigen optischen Farbenscheiben, von Mechaniker Schmidt aus Dresden bezogen.
Ein Commutator.
Ein Blastisch für akustische Zwecke.
Ein grosser Obertöneapparat mit den 64 ersten Partialtönen des Contra-C mit 32 Schwingungen in der Secunde.
Eine Zungenpfeife mit Schallbecher, dazu 29 Resonatoren für die ersten Partialtöne.
Eine Akkord-Zungenpfeife mit Schallbecher, die 4 Töne $c^1 = 256$, $e^1 = 320$, $g^1 = 384$, $c^2 = 512$ Schwingungen enthaltend.
Zwei grosse Holzpfeifen zur Demonstration der Toninterferenzen, Schwebungen etc.
Zwei Stimmgabeln $a^1 = 440$ Schwingungen. (Sämmtliche akustische Apparate aus der Werkstatt des Instrumentenmachers Appunn in Hanau).
Eine stroboscopische Trommel.
Ein Lampenmikroscop.
Ein Hohlprisma.
Ein Flintglasprisma.
Ein achromatisches Prisma.
Ein Nörrenbergischer Apparat zur Demonstration der subjectiven Farbenerscheinungen.
Ein Hohlspiegel.
Ein Convexspiegel.
Ein Winkelspiegel.
Zwei Parallelspiegel.
Ein Doppelspathkrystall.
Eine Lampe mit Draht von Platinadrähten.
Mehrere kleinere Convexlinsen.
Ein Bandmaass und mehrere kleinere Apparate und Modelle.

1869 — 1870.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

	fl.	kr.	fl.	kr.
A. Einnahmen.				
Kassenbestand des Rechnungsjahres 1869/70	403	41		
Beiträge der Mitglieder	3010	—		
Aus dem städtischen Aerar	1500	—		
Erlös für Eintrittskarten *)	50	—		
Zinsen von Obligationen	1032	—		
Für zurückbezahlte Obligationen . . .	100	—		
An empfangenen Geschenken	1250	—		
„ aufgenommenen Darlehen	350	—	7695	41
B. Ausgaben.				
Für Gehalte	3121	20		
„ physikalische Apparate	337	9		
„ Chemikalien	362	39		
„ Bücher	278	—		
„ Beleuchtung	76	52		
„ Heizung	118	35		
„ verschiedene Unkosten	946	59		
„ erkaufte Obligationen	2068	30		
„ Zinsvergütung	43	45		
Baarer Saldo als Reserve-Fond für 1870/71	341	52	7695	41

*) Die Vorlesungen unseres Vereines wurden von 92 Schülern der hiesigen öffentlichen Schulen besucht. Es waren 35 Schüler des Gymnasiums, 36 der Musterschule, 18 der Handelsschule und 3 der Selektenschule.

Wissenschaftliche Abhandlungen.

1) *Ueber zwei ausgezeichnete Fälle des Reflexionstons zweiter Gattung.*

Von Prof. Dr. J. J. Oppel.

Als vor 16 Jahren der Schreiber dieser Zeilen die Aufmerksamkeit der Akustiker auf jene seltsamen Töne zu lenken suchte, welche durch Reflexion eines beliebigen hinlänglich starken Geräusches an den Stäben eines Gitters erzeugt werden *), und für welche er daher den Namen „Reflexionstöne" oder auch „Gittertöne" vorschlug, sprach er am Schlusse des betreffenden Aufsatzes **) die Vermuthung aus, dass es noch eine zweite Gattung von Reflexionstönen geben möge; dass die Empfindung eines Tons im musikalischen Sinne auch durch wiederholte Zurückwerfung irgend einer Lufterschütterung zwischen 2 hinlänglich nahen parallelen Wänden möglich sei. Die Vermuthung bestätigte sich bald ***); ja, es zeigte sich, dass dieser „Reflexionston zweiter Art" für den einmal darauf aufmerksamen Beobachter Nichts weniger als eine seltene Erscheinung, dass er vielmehr in langen Gängen, schmalen Zimmern, engen Strassen oder Feldwegen zwischen Mauern, kurz, überall wahrzunehmen ist, wo zwischen parallelen oder nahezu parallelen, nicht über 6 Meter entfernten Wänden eine momentane Schallerregung stattfindet. Jenes schmale Gässchen vor dem Eschenheimer Thor zu Frankfurt a. M., welches die erste Beobachtung geliefert (und welches später den officiellen Namen „Gärtnerweg" erhielt) ist neuerdings mit Basalt gepflastert worden, wodurch der klangvolle, metallische Ton nur an Stärke und Deutlichkeit gewonnen hat, so dass er seitdem auch von vielen andern Personen, unabhängig und selbständig, beobachtet worden. Er gibt zugleich (wie z. B. in unserm „Jahresbericht 1860—61", S. 53 ff. nachgewiesen) das einfachste und bequemste Mittel zur Beurtheilung der geringsten Abweichungen zweier Wände von der parallelen Lage, so wie zur Schätzung ihrer Distanz ab, welche beiden Verhältnisse somit das Ohr weit sicherer und genauer als z. B. das Auge zu schätzen vermag. Nimmt in einem

*) Poggendorff's Annal., Bd. XCIV., S. 357 ff., 530 ff.
**) „ „ „ „ „ 570—571.
***) „ „ „ CI., S. 105—133.

solchen Gange etc. die Tonhöhe des Klanges meiner Schritte z. B. um eine kleine Terz, oder nur um einen halben Ton plötzlich zu oder ab, so weiss ich alsbald, dass der Gang hier um $^1/_6$, beziehungsweise um $^1/_{16}$ seiner bisherigen Breite enger oder weiter geworden; ist der Ton im allmählichen Sinken begriffen, so weiss ich, auch wo ich es mit dem Auge noch lange nicht wahrnehmen kann, dass mein Weg allmählich breiter wird, und höre zugleich, um wieviel die Breite z. B. auf je 10 Schritte zunimmt. Die in alten Städten, wie die unsrige, früher so häufigen Aussentreppen vor den Hausthüren sind in neuerer Zeit gesetzwidrig geworden; sollen Stufen zur Thür emporführen, so muss diese zurück-, jene müssen einwärts (innerhalb der Grundfläche des Hauses) gelegt werden, so dass sie sich bei den neueren Häusern zwischen 2 Wänden befinden. Steige ich daher solche Stufen hinauf, so sagt mir der Ton c^1, in welchem meine Tritte bis zur Hausthür widerhallen, sofort auf's Bestimmteste, dass *) die Wände zu meiner Rechten und Linken 130^{cm} entfernt, resp. die Stufen 130^{cm} breit sind; ist der Klang einen halben, einen ganzen Ton, oder eine kleine, eine grosse Terz etc. höher oder tiefer, so brauche ich dieses Mass nur um $^1/_{16}$, $^1/_8$, $^1/_6$, $^1/_5$ seines Betrags zu verringern oder zu vergrössern, um die richtige Dimension fast bis auf eine Fingerbreite genau zu haben, — jedenfalls aber genauer, als das Auge sie schätzen würde. Rolle ich einen Kupferstich oder einen Bogen Zeichenpapier zusammen, so herrscht in dem dadurch entstandenen Geräusche ein bestimmter Ton entschieden vor — und belehrt mich unmittelbar über die Breite meines Papiers. Vernehme ich jetzt, beim Zusammenrollen in der andern Richtung, etwa die Quarte des vorigen Tons, so weiss ich ohne alle Messungen, dass die beiden Dimensionen des Blattes sich wie 3 zu 4 verhalten, u. s. w. Ebenso kann umgekehrt ein zusammengerolltes Notenblatt von bekannter Breite, zumal wenn es aus etwas steifem und hartem Papier besteht, geradezu eine Stimmgabel ersetzen **). Dass endlich den besagten Tönen, wie den meisten andern, auch die harmonischen Obertöne nicht fehlen, ist bereits im „Jahresbericht 1861—62" (S. 43 ff.) ausführlicher erwähnt worden. —

Ich habe mir diese flüchtige Erinnerung an früher besprochene Einzelheiten des Zusammenhanges wegen und in der Voraussetzung erlaubt, dass sie nicht allen Lesern der folgenden Zeilen (zu deren Verständnisse sie erforderlich schienen) noch ganz geläufig sein werden. Zwei mir in den letzten Jahren vorgekommene ausgezeichnete und in mehrfacher Beziehung lehrreiche Fälle nämlich eben dieses Reflexionstons zweiter Gattung sind es, über die ich hier kurz zu berichten habe.

---

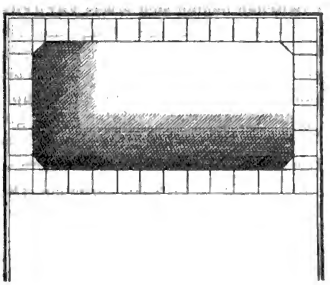
*) Bei mittlerer Lufttemperatur.

**) Vgl. z. B. „Jahresber. 1862—63", S. 14—16.

In dem anderthalb Meilen von Frankfurt entfernten, romantisch gelegenen Gebirgsorte Kronberg, der als Sommeraufenthalt von hier aus viel benützt zu werden pflegt und in welchem ich vor mehreren Jahren gleichfalls einige Wochen zubrachte, befand sich damals eine kleine Badeanstalt, die von einem dort begüterten Frankfurter, wenn ich nicht irre, zunächst für sich und der Seinen Bedürfnisse angelegt, doch auch dem übrigen Publikum im Falle des Begehrens zugänglich gemacht war. In den kleinen Zimmerchen befand sich eine ausgemauerte und an ihrer ganzen Innenfläche mit quadratförmigen Porzellan- oder glasirten Thonplatten (wie man sie vielfach für Oefen verwendet) ausgelegte Badewanne von länglich-viereckiger Gestalt und mässigen Dimensionen. Sowohl in dem einen der Badezimmerchen selbst, als namentlich in dieser Wanne zeigte sich ein eigenthümlicher und bei der Letzteren höchst auffallender Widerhall von bestimmter Tonhöhe, der durch jedes beliebige Geräusch geweckt ward. Für den in der Wanne befindlichen Beobachter genügte das mindeste Plätschern des Wassers, das leiseste Räuspern, ein ganz schwacher Schlag in die Hand, ja, jedes tiefere Athmen und selbst das Ticken der in der Hand gehaltenen Taschenuhr, um jenen eigenthümlichen Ton in deutlichster Weise hervorzulocken. Aber nicht sowohl ein Ton war es, als vielmehr ein Accord, und zwar, wie mir gleich bei der ersten Beobachtung auffiel, ein dissonirender, also nicht etwa durch blosse harmonische Obertöne bewirkter: die beiden Töne, die sich am Entschiedensten geltend machten, bildeten das Intervall einer etwas zu knappen None, so zwar, dass ich den tieferen derselben als das kleine Ges (ges^0), den höheren als ein etwas zu tiefes as^1 ansprach.

Beim nächsten Besuche nahm ich zum Zwecke einer Vergleichung der betreffenden räumlichen Dimensionen einen Centimeter-Massstab mit.

Die vier Ecken der Badewanne waren durch je eines der erwähnten quadratischen Thonplättchen, das im Winkel von ungefähr 45^0 gegen die benachbarten Wände stand, abgekantet, so dass der horizontale Durchschnitt eigentlich ein Achteck von dieser Form bildete:



Die längeren Seiten bestanden aus je 10, die kürzeren aus je 4 der erwähnten quadratischen Porzellanplatten, so dass, mit Hinzunahme der 4 schräg gestellten an den Ecken, der ganze Umfang der verticalen Wände von je 32 Platten gebildet ward, während der obere Rand der Wanne noch von einem in horizontaler Ebene liegenden Kranze ähnlicher Platten (und Plattentheile) nach Art der beistehenden Figur umgeben war, der dann an drei Seiten unmittelbar an die Wand des Zimmerchens stiess. Beim Anblick dieser Gestalt, und insbesondere dieser Lage der vorhandenen zwei Paare paralleler Wände kam mir sofort der Gedanke, dass der eine von jenen beiden hervorstechenden Tönen durch die longitudinalen, der andere durch die transversalen Luftschwingungen oder Echos zwischen diesen Wänden hervorgebracht werden möge. Und in der That würde das beobachtete Intervall dieser beiden Haupttöne mit einer solchen Annahme in leidlich befriedigender Weise stimmen. Da nämlich die quadratförmigen Platten alle von gleicher Grösse sind, und sich demnach (mit Berücksichtigung der schräg gestellten) der Abstand der beiden kürzeren Seiten zu dem der beiden längeren wie $(10 + \sqrt{2}) : (4 + \sqrt{2})$ verhält, so müsste das fragliche Intervall der beiden erzeugten Reflexionstöne durch den Bruch

$$\frac{10 + \sqrt{2}}{4 + \sqrt{2}} = 2{,}11\ ^*)$$

ausgedrückt sein, — während das Verhältniss der gleichschwebendtemperirten None $\left(= 2\sqrt[6]{2}\right) = 2{,}24$, also etwas grösser ist. Erwägt man indessen, dass die wahrgenommene None gleich von Anfang als eine etwas knappe erschien, und dass überdies die erwähnten schrägen Abkantungen der 4 Ecken vielleicht nicht genau unter 45^0 gestanden, sondern möglicherweise mit den längeren Seiten des Grundvierecks einen etwas stumpferen Winkel gebildet haben mögen, als mit den kürzeren, — wodurch der tiefere der beiden Töne etwas tiefer und gleichzeitig der höhere etwas höher werden, d. h. das Intervall zwischen beiden sich etwas vergrössern musste —, so wird die Differenz zwischen Beobachtung und Theorie nicht mehr allzugross, und die Letztere somit genügend erscheinen.

Weit weniger will sie dagegen, seltsamer Weise, mit der absoluten Tonhöhe stimmen. Die quadratförmigen Thonplatten, von denen ich mehrere sorgfältig gemessen, zeigten, fast genau gleich, eine Seitenlänge von 130^{mm}. Dies würde für die grössere der beiden in Rede stehenden Dimensionen 130. $(10 + \sqrt{2})^{mm} = 1^m{,}484$ und für die kleinere 130. $(4 + \sqrt{2}) = 0^m{,}704$ ergeben (Beides bis auf $^1/_5$

*) Immer bis auf $^1/_5$ der letzten Decimale genau.

Millim. genau). Da nun die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft $= c \sqrt{1 + \alpha t}$ ist, wobei t die Temperatur in Centesimalgraden über Null, α den bekannten Ausdehnungscoefficienten der Luft (= 0,00366) und c die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei 0^0 vorstellt (welche letztere nach den zuverlässigsten neueren Untersuchungen = $332^m,37$ gesetzt wird), so ergibt sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei mittlerer Temperatur (etwa 14^0 angenommen *) ein Werth von $340^m,68$. Dividirt man diesen durch die beiden obigen Zahlen (1,484 und 0,704), so erhält man als Schwingungszahlen der gesuchten Töne 229½ und 484, d. h. (wenn man a^1 nach der französischen Normalstimmung zu 435 Schwingungen annimmt) etwa die Töne b^0 (etwas tiefer) und h^1 (etwas höher), — also allerdings die „knappe None", aber die absolute Tonstufe fast um eine Terz zu hoch.

Diese Differenz ist nun offenbar viel zu gross, um auf Rechnung von Ungenauigkeiten oder unvermeidlichen Beobachtungsfehlern gesetzt zu werden. Ob die beobachteten Tonhöhen (ges^0 und as^1) nach der Stimmgabel, oder nach blosser Schätzung des Ohrs bestimmt worden, hatte ich zwar nicht ausdrücklich dazu notirt; doch ist das Letztere äusserst unwahrscheinlich, weil ich die Unsicherheit meines Ohrs im Bestimmen absoluter Tonhöhen von jeher kenne und darum so positive Angaben ohne Vergleichung der Stimmgabel nicht leicht machen werde, wenigstens nicht ohne die ausdrückliche Hinzufügung, dass sie auf blosser Schätzung beruhen. Was ferner die Temperatur betrifft, so war sie — trotz des zwischen Mauern eingeschlossenen, an sich kühlen Lokals — im Sommer und über dem warmen Wasser des Bades eher höher, als oben angenommen —: d. h. jene Differenz wird dadurch eher noch vergrössert, als beseitigt. Endlich sind bei obiger Rechnung allerdings die beim Zusammenfügen jener glasirten Thonplatten unvermeidlichen Fugen oder Zwischenräume unberücksichtigt geblieben; — allein sie waren, nach einer der ursprünglichen Notiz ausdrücklich beigeschriebenen Bemerkung, „äusserst unbedeutend, die Platten sehr genau aneinandergefügt", so dass die Annahme von 1^{mm} für ihre durchschnittliche Breite gewiss eher zu gross ist, — und selbst Letztere würde die gefundene Tonhöhe noch lange nicht um einen Viertelston herabdrücken.

Ich bekenne daher offen, dass ich vorerst in der That keinen Ausweg sehe, als etwa die Annahme einer Unvollkommenheit der Theorie; insbesondere die Vermuthung, es möge vielleicht bei solchen parallelen Wänden, deren Zwischenraum nach einer Seite hin (d. h. im vorliegenden Falle nach oben) offen ist, irgend eine Correction in dem Sinne anzubringen sein, dass diese seitliche (zumal einseitige) Oeffnung des Zwischenraums gleichsam eine Ausbiegung der Luftbe-

*) Ich hatte sie in Ermangelung eines Thermometers nicht gemessen.

wegung herbeiführen, d. h. so wirken könnte, als ob der Abstand der parallelen Wände ein etwas grösserer wäre. Es würde eine derartige Annahme wenigstens nicht ganz ohne Analogie sein. Denn auch die offenen Labialpfeifen geben ja sämmtlich einen etwas tieferen (oft bedeutend tieferen) Ton, als den ihrer Länge theoretisch entsprechenden; einen Ton, der dann zugleich eine Function ihrer Weite ist, — der so vielleicht in unserm Falle auch mit von der Breite (resp. Höhe) der parallelen Wände abhangen und, — da diese (über dem die Wanne halb erfüllenden Wasser) nur noch ziemlich klein war —, um so grösseren Modificationen unterliegen möchte. (Von der Form jener Funktion würde es dann abhangen, ob beide Töne um ein gleiches Intervall, oder vielleicht der höhere um ein etwas grösseres herabgedrückt werden, — und somit die oben noch etwas zu klein gefundene Distanz der beiden Töne von einander eine weitere Erklärung finden würde). Indem ich jedoch diesen Gedanken nur als einen ganz unmassgeblichen Einfall ausspreche, muss ich die Beurtheilung seiner Zulässigkeit den Männern vom Fache, so wie die Vergleichung mit weiteren Thatsachen späterer Beobachtung überlassen.

Die Beantwortung der Frage, warum man die nämliche Erscheinung in gewöhnlichen Bade-Anstalten nicht beobachtet, scheint mir nicht eben ferne zu liegen. Die gewöhnliche Form der Badewannen nämlich eignet sich zwar (wie bereits im Jahresber. 1858—59, S. 43 gelegentlich bemerkt worden) sehr gut zur Reproduction eines gegebenen Schalls oder (fertigen) Tons mittelst Concentration der Schallwellen, — einem akustischen Versuche, welcher die Wirkung der sog. Flüstergalerien oder Schallgewölbe in sehr einfacher Weise zu veranschaulichen und zu ersetzen vermag *), — stellt aber der hier in Rede stehenden Erzeugung eines selbständigen Tons durch wiederholten Reflex zwei wesentliche Hindernisse entgegen. Denn erstlich pflegen die beiden langen Seitenwände einer solchen Wanne von gewöhnlicher Form nicht einander parallel (und, im Verhältnisse ihrer Kürze, auch nicht „nahezu parallel"), sondern nach dem Fussende hin stark convergent zu sein, was jede von einem beliebigen zwischenliegenden Punkte ausgehende Schallwelle nach ganz wenigen Reflexionen alsbald aus dem Bereiche dieser Wände hinaus führen wird, während die meist sehr starke Krümmung des Kopf- und Fussendes selber auch zwischen diesen keine regelmässig wiederholten Reflexionen zu Stande kommen lässt; und zweitens ist in den meisten Fällen die ganze Wandung überdies in vertikaler Richtung

*) Das Ticken einer 1—2′ hoch über dem Fussende der Badewanne aufgehängten Taschenuhr z. B wird von dem im Bade Liegenden ganz so vernommen, als ob sich die Uhr dicht hinter seinem Kopfe befände; während es sofort verstummt, wenn man die Uhr z. B. über dem Kopfende (also dem Ohre viel näher) aufhängt etc. —

konisch, d. h. sich nach oben erweiternd und mit dem horizontalen Boden stumpfe Winkel bildend, ein Umstand, welcher offenbar ein noch rascheres Heraustreten jeder zwischen ihr in Gang gekommenen Schallwelle aus der Wanne zur Folge haben, d. h. die Erzeugung eines zusammenhängenden, regelmässigen Wellenzugs verhindern muss.

Von den Tönen, welche (wie Anfangs bemerkt) in dem Zimmerchen selber, ausserhalb der Badewanne, und weit weniger stark als jene, resonirten, war der auffallendste und deutlichste nach meiner damals gemachten Notiz a^0, während ich den schwächeren, der um eine gute grosse Terz tiefer klang, für einen zwischen e^0 und f^0 liegenden Ton ansprach. Es stimmt Dies mit den Dimensionen des Raums wiederum weit besser. Die kleinste derselben nämlich, die Breite des Zimmerchens, war um 2 der mehrerwähnten Thonplatten grösser, als die Länge des Hohlraums der Wanne, betrug also etwa $1^m,744$. Dies liefert einen Ton, der nur Weniges tiefer ist als a^0, und die Differenz (von weniger als $^1/_2$ Ton) könnte hier recht wohl auf Rechnung der wahrscheinlich höheren Temperatur kommen. Die Höhe des Zimmers, welcher ich den zweiten, schwächeren Reflexton zuschrieb, schätzte ich (durch ungefähres Messen mit meinem Stocke) auf $^4/_3$ der Breite, — und es würde sich so auch das e^0—f^0 leidlich erklären. Die noch etwas grössere Länge des Raums konnte, da die Vorderwand durch die vertiefte Eingangsthür, ein Fensterchen, ein Tischchen und einen kleinen Spiegel unterbrochen, und die gegenüberliegende Rückwand überdies mit einem Vorhang (!?) bedeckt war, wohl überhaupt nicht mitwirken. —

Ich komme nun zu dem zweiten, noch merkwürdigeren Falle dieser eigenthümlichen Art von Tönen. Wenn das nach oben Offensein eines solchen, zwischen parallelen Wänden liegenden Ganges oder Raumes vielleicht eine Abnormität in der Tonbildung bedingt, so müsste Letztere in einem auch oben und unten geschlossenen Gange von gleicher Höhe und Breite um so energischer und vollkommener, am Vollkommensten aber vielleicht dann ausfallen, wenn die zur Längenrichtung normalen Dimensionen eines solchen Hohlraums sämmtlich einander gleich wären. Ein Beispiel dazu lieferte die Gunst des Zufalls.

Während der ersten Monate des Jahres 1869 lag auf einem Wiesgrunde westlich von unserer Stadt, nahe dem rechten Ufer des Mains, etwas unterhalb des Winterhafens und hart am Rande des Schienenstrangs, der die westlichen Bahnhöfe mit dem östlichen verbindet, ein mächtiges hölzernes Rohr, welches, an die Riesenteleskope der Engländer erinnernd, dem Vernehmen nach die Bestimmung hatte, an dieser Stelle in den Main versenkt und dort ummauert zu werden, um als Verlängerung für die Einmündung der im Baue begriffenen städtischen Kanäle diese vor Versandung etc. zu

schützen. Ein hiesiger Chemiker, zugleich eifriges Mitglied unseres Vereins, machte mich darauf aufmerksam, dass dieses Rohr von jedem in seiner Nähe entstehenden Geräusche, sowohl z. B. von dem der dort öfters übenden Trommler, spielenden Kinder etc., als auch namentlich von jedem mit der Hand gegen einen der provisorischen Böden des Rohrs geführten Schlage ein höchst eigenthümliches, wenigstens achtfaches „Echo" hervorbringe, welches er meiner Beobachtung aufs Angelegentlichste empfahl *).

An Ort und Stelle angelangt, fand ich eine aus dicken tannenen Bohlen künstlich zusammengefügte, ganz gerade, genau cylindrische Röhre von fast 60 (einfachen) Schritten in der Länge und etwa 5' Weite, gleichsam eine kolossale Orgelpfeife vorstellend. Ein paar Spaziergänger waren gleichfalls mit deren Betrachtung und mit Beobachtung des „eigenthümlichen Echos" beschäftigt. Von einem derselben erfuhr ich, dass das Rohr Anfangs an beiden Enden offen gewesen und erst kürzlich zum vorläufigen Schutze gegen nächtliche Besucher, gegen Verunreinigungen u. dgl. mit den aufgenagelten Böden versehen worden sei. Die letzteren bestanden aus einfachen tannenen Brettern und liessen hier und dort fingerbreite Ritzen, durch welche man in das Rohr hineinrufen und den Widerhall der Stimme beobachten konnte, woran sich denn auch die dort spielenden Knaben zu wiederholten Malen ergötzten. Ich fand sofort, dass der eigenthümliche, „mit Worten gar nicht zu beschreibende" Klang zusammengesetzt war aus

1) einem mehrfachen gewöhnlichen Echo des ursprünglichen Schalls, welches diesen in gleichgrossen Intervallen von etwa $^1/_4$—$^1/_8$ Secunde 10 bis 11 mal wiedergab, und

2) einem gleichzeitig erklingenden, starken und dauernden, hohen musikalischen Ton (oder vielmehr Accord) von eigenthümlicher Klangfarbe und stetig veränderlicher Tonhöhe.

Es bedurfte, um diesen Complex von Tönen zu wecken, nicht einmal des Hineinrufens in die Röhre. Jeder noch so leise Schlag mit einem Finger an ihren Boden, jedes in der Nähe eines der Böden laut gesprochene Wort, ja jedes etwas stärkere Geräusch, das sich in einer Entfernung von 30 und mehr Schritten hören liess, ward von dem Rohr alsbald beantwortet, und selbst jedes der verschiedenen „Donnerwetter", welche nach der (allerdings mit respectabelem Lungenaufwande promulgirten) Meinung eines auf dem Plan in der Nähe beschäftigten preussischen Unteroffiziers „gleich 'rein-

*) „Gehen Sie nur einmal hinunter! Es fällt allen Leuten auf, die da vorüberkommen; es ist ein ganz sonderbarer Ton, der sich mit Worten gar nicht beschreiben lässt: Sie müssen ihn selber hören! Ein ganz kurioser Klang, gar nicht wie ein gewöhnliches Echo: es klingt ganz anders, ordentlich komisch, möchte man sagen; ich weiss selber nicht, wie ich ihn bezeichnen, oder womit ich ihn vergleichen soll."

schlagen" sollten in die „verfluchten Kameeler", die er für die Zwecke seines Staates zu dressiren hatte, fand sofort seine schrillende Erwiderung in dem Rohre, die auch selbst den scharf markirten Tonvokalen „u" und „ee" des letztgenannten Ehrentitels noch besonders zu Theil ward. Der neben dem eigentlichen Echo hörbare continuirliche Ton, der allerdings etwas eigenthümlich klang, fast wie das vielstimmige Miauen eines Chors a tempo einfallender Katzen, kam nicht sofort im Momente des ursprünglichen Schalls, z. B. des Anschlagens mit dem Finger an den Boden des Rohrs, sondern erst mit dessen erstem Echo zum Vorschein und dauerte dann, stetig abnehmend, bis zum letztverklingenden fort.

Eine etwas genauere Beobachtung versparte ich mir auf einen zweiten Besuch zu günstigerer Tagesstunde, wo mir jene nicht durch Commandorufe, Trommler und Signaltrompeter erschwert ward. Mit Stimmgabel, Fadenpendel und Massstab bewaffnet, konnte ich wenigstens noch einiges Thatsächliche genauer constatiren. Ich begann mit Messung der Dimensionen des Rohrs. Der äussere Durchmesser betrug, an beiden Enden, und zwar horizontal und vertikal gemessen, 143—144 Centimeter (d i. wahrscheinlich 5 Fuss „Frankfurter Werkmass", welche nach meiner früheren Reductionsskale = 1^m,428 sein würden), die Dicke der Holzwände, so weit man sie durch die Ritzen der Böden messen konnte, 8,5 bis 8,6 Centim. (wahrscheinlich $3^1/_2$"); es würden sonach für den lichten Durchmesser des Rohrs 126—127 Centim. (resp. 4' 5") übrig bleiben. Die starken Bohlen, aus denen die Röhre bestand, waren auf eine sehr künstliche Weise, gleichsam kammartig ineinandergreifend, zusammengefügt und überdies von 51 starken, etwa 3—4 Finger breiten eisernen Reifen zusammengehalten, von welchen einer an jedem Ende und die 49 übrigen in gleichen Zwischenräumen angebracht waren, so dass die äussere Oberfläche des Rohrs dadurch in 50 Abtheilungen von ziemlich (nicht ganz) gleicher Länge zerfiel. Ich mass mehrere dieser Abtheilungen und fand ihre Länge mit Einschluss einer Reif-Breite im Durchschnitte = 0^m,855, so dass die Länge des Ganzen (ausschliesslich der Dicke der aussen aufgenagelten Böden) etwa 42^m,810 (= 50. 0,855 + 0,06) betragen wird; (also wahrscheinlich 150' hiesigen Masses, welche = 42^m,83 sein würden).

Die Erklärung des eigentlichen, mehrfachen Echos hat hiernach nicht die mindeste Schwierigkeit. Ich konnte bei einem leisen Schlage mit der Hand 10—11, bei einem stärkeren mit der Faust, dem Stocke oder einem Stein gegen den Boden des Rohrs zuweilen 15—16 Wiederholungen unterscheiden, von denen mit dem Fadenpendel gemessen beinahe 4 auf je eine Secunde kamen. Rechne ich der Einfachheit wegen gerade 4 und nehme die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls bei der herrschenden Frühlingstemperatur zu 340^m an, so wäre der von einem Echo zum andern zurückgelegte

Weg ($= {}^{340}/_{4}$) $= 85^{m}$, fast genau die doppelte Länge des Rohrs. In der That muss nämlich, da für den Beobachter das am diesseitigen Boden der Röhre entstehende Echo natürlich nicht zu Gehör kommen kann, der Schall jedesmal die doppelte Länge derselben zurücklegen, und zwei Beobachter, die sich, an beiden Enden des Rohres stehend, die Momente des Hörbarwerdens etwa durch coincidirende Handbewegungen (gleichsam Taktschlagen) einander signalisirten, würden offenbar bemerken, dass die einzelnen Schläge für sie alternirend erfolgten.

Der sonderbare singende oder miauende Ton aber, der diese isolirten Schläge continuirlich begleitete, begann zwar, wenn man z. B. mit der Hand an den diesseitigen Boden der Röhre schlug, wie schon angedeutet, nicht sofort mit dem Hörbarwerden dieses Schlags, sondern genau mit dem des ersten Echos; begab sich dagegen der Beobachter an das jenseitige Ende des Rohrs, während ein diesseits bleibender Begleiter das Geschäft des Anschlagens an den Boden übernahm, so setzte der continuirliche Ton sofort mit dem ersten Hörbarwerden des Schlages selber ein. Er begann, in beiden Fällen gleichmässig, mit grosser Stärke und in bedeutender Höhe, dauerte zwischen und während der wiederholten Echos ununterbrochen fort, ward aber gleich ihnen immer schwächer und schwächer, sank dabei von seiner ursprünglichen Tonhöhe Anfangs sehr rasch, dann langsamer und zuletzt sehr langsam herab, so dass er sich einem bestimmten Grundton asymptotisch näherte und endlich mit den letzten Schlägen des Echos in einem gleichzeitigen, bei ganz stiller Luft oft reizenden Smorzando verklang —: kurz, ich fand darin fast genau meinen vor 20 Jahren an der Eisenbahnbrücke (etwas oberhalb des nämlichen Platzes) kennen gelernten Gitterton wieder *), — und zwar ein wahres Prachtexemplar desselben, in sofern es ihn an Stärke und Deutlichkeit bei Weitem übertraf, gleichsam vielstimmig erschien, und auch (nicht, gleich jenem, in der drei- und viergestrichenen Octave, sondern) mehr mitten im Bereiche der gewöhnlich vernommenen musikalischen Tonreihe lag. Jenes Ende nämlich, welchem er sich asymptotisch näherte, war (für den Hauptton wenigstens) fast genau das eingestrichene E (e^{1}).

Was die Erklärung des Phänomens betrifft, so dachte ich allerdings auf den ersten Blick, eben wegen dieser frappanten Aehnlichkeit mit dem besagten „Gitterton", an die Möglichkeit, dass das Rohr auch an seiner Innenseite durch eine Art von Reifen gestützt, oder durch ähnliche Hervorragungen von gleicher Distanz in viele Abtheilungen seiner Länge nach getheilt sein, und der successive Schallreflex an diesen Hervorragungen den continuirlichen hohen Ton in gleicher Weise erzeugen möge, wie dort der an den Stäben des

*) Vgl. dessen Schilderung in Poggendorff's Ann., Bd. XCIV., S. 357 u. 358.

Gitters. Die cylindrische Form würde dann auch die grosse Tonstärke durch Concentration hinlänglich erklärt haben. Soviel ich aber bei der im Innern des Rohrs herrschenden Finsterniss durch die Ritzen der Böden erspähen konnte, war von solchen Hervorragungen oder Reifen Nichts vorhanden, sondern die innere Fläche ganz ununterbrochen und glatt cylindrisch, hier und dort die jenseitigen Ritzen spiegelnd. Eine etwas nähere Erwägung, in's Besondere des beregten Umstandes, dass der Ton nur bei jenseitigem Anklopfen etc. sofort mit dem erregten, bei diesseitigem dagegen erst begann, nachdem der Schall in gerader Richtung zweimal die Länge des Rohrs durchlaufen, brachte mich alsbald von jener Vermuthung ab, zu der Ueberzeugung, dass der in Rede stehende Klang nichts Anderes sei, als eine Species des Reflexionstons zweiter Gattung, hervorgerufen zunächst durch das Echo und durch die zickzackförmige Zurückwerfung der sich kugelig ausbreitenden (regelmässig reflektirten) Schallwelle an den glatten Seitenwänden des Rohrs. Die cylindrische Gestalt des Letzteren (gegenüber den prismatisch parallelen Wandungen eines zwischen Mauern oder Bretterwänden hinlaufenden engen Gässchens etc.) kommt dabei der Entstehung jenes eigenthümlich miauenden Tons noch in besonderer Weise zu Statten, indem sie nämlich durch die ohne Zweifel eintretende Convergenz der reflektirten Schallwellen nach der Axe des Rohrs hin eine Vergrösserung der Schwingungsamplitude und eine entsprechende Verstärkung des Tons zur Folge haben wird, die durch das theilweise Zusammentreffen mit der der späteren Boden-Reflexe („Echos") um so bedeutender werden muss. Wenigstens wird es mir nur dadurch erklärlich, wie der — bei einem Stabgitter immer nur ganz schwache, und bei einem engen Gange nur durch sehr starkes Auftreten *) noch in einiger Entfernung hörbar zu machende Reflexton gerade hier in einer Mächtigkeit und Stärke auftrat, die ihn auch solchen Personen, welche an akustische Beobachtungen gar nicht gewöhnt sind, nicht bloss wahrnehmbar, sondern geradezu „auffallend" erscheinen lässt **). Man denke dabei an die analoge Wirkung des Sprachrohrs und der bekannten engeren cylindrischen Communicationsröhren.

Dass aber die Luftbewegung hier eine mannichfach complicirte sein musste, beweisen zum Theil noch die folgenden Thatsachen, deren detaillirte Erklärung ich competenteren Beurtheilern überlassen muss.

Der in e^1 auslaufende continuirliche Ton, — dessen Wellenlänge also um ein sehr Merkliches hinter dem lichten Durchmesser des Rohrs zurückblieb —, war zwar am Schärfsten und Ungetrüb-

*) Vgl. die Beobachtung Poggendorff's Ann., Bd. CI., S. 120 und 121.
**) S oben die Anmerkung zu Seite 86.

testen beim Anschlagen in der Mitte der Böden, wie die Symmetrie des Ganzen erwarten liess, aber auch dann stets von einem zweiten, viel tieferen und undeutlicheren, schnarrenden, fast schmetternden Tone begleitet, welcher gleichfalls während seines Erklingens stetig herabzusinken schien und schwächer ward. Ob er vielleicht ein Combinationston zwischen den späteren Stadien der ersten und den früheren (höher liegenden) der folgenden Reflexionen sei, wage ich nicht zu entscheiden, da mir die genaue Auffassung seiner Tonhöhe und seines Verlaufs nicht gelang. Schlug man dagegen etwas seitwärts von der Mitte an den Boden, so „klang" jener hohe, singende Ton merklich anders, und zwar unverkennbar durch Mitklingen zum Mindesten eines dritten Tons und Schwächerwerden des ersten. Dieser dritte (resp. vierte etc.) Ton war dem ersten (hohen) an Deutlichkeit, Klangfarbe und Mangel des Schnarrens oder Schmetterns weit ähnlicher, als dem zweiten, sank auch, gleich jenem, stetig und gleichsam parallel mit ihm zu einem asymptotischen Ausklange herab, lag aber mit diesem Ausklange und in noch höherem Grade mit seinem hohen Einsatze um ein nicht unbedeutendes und, wie es schien, mit der Stelle des Anklopfens wechselndes Intervall tiefer, als jener erste. War ich z. B., mit dem Anklopfen vom Centrum aus nach der Peripherie allmählich weiter rückend, etwa bis in die Mitte des Halbmessers gelangt, so lag das Ende dieses „dritten Tons" um eine gute Quinte (oder gar eine Duodecime??), der Anfang desselben aber um ein noch grösseres Intervall tiefer, als bei jenem — noch immer mit vernehmbaren, nur schwächer gewordenen — ersten Ton, der offenbar beim Anschlagen im Centrum ein Maximum der Tonstärke hatte.

Rief man (durch eine der Ritzen des Bodens) in das Innere des Rohrs entweder im eingestrichenen E, oder in einem ihm sehr nahe liegenden Tone (etwa f^1 oder es^1) stark hinein, so fiel das mehrfache Echo des Rufs ganz weg: der Ton klang einfach, aber stark und lang anhaltend nach, — was mir ziemlich erklärlich schien, da hier das Echo zu der Hauptmasse des ohnehin die Zwischenzeiten ausfüllenden Eigentons der Röhre nichts Neues hinzuzubringen vermag. Rief man in einem höheren Tone (viel höher freilich reichte ich auch mit der Fistelstimme nicht!), so trat an die Stelle des wiederholten Echos ein periodisches Anschwellen des Tons im Tempo des Echos; war dagegen der gerufene Ton um mindestens eine Terz oder Quarte tiefer, als jenes e^1, so entstand wiederum, wie beim Anklopfen, mit und neben dem hohen, singenden Tone das 9—12fache Echo des (natürlich möglichst kurzen) Rufs.

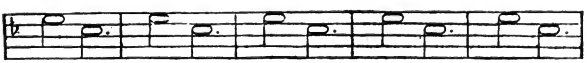
Die allerdings nicht unerheblichen Abweichungen von dem früher beschriebenen Reflexton in engen Gässchen etc. werden sich ohne Zweifel zumeist aus der rings geschlossenen, cylindrischen Form der reflectirenden Fläche erklären lassen. Ich erinnere mich, ähnliche

Wahrnehmungen, wenn auch von geringerer Vollkommenheit, in den Stollen verschiedener Bergwerke (z. B. in der auch von hier aus öfters besuchten „Goldgrube" oberhalb Homburg und Oberursel, ferner in einem Stollen bei Weilburg und einem andern bei Wetzlar etc.) wiederholt gemacht zu haben. Eine ähnliche Mitwirkung des seitlichen Reflexes aber, wie in dem beschriebenen Rohr, muss wohl, — sollte ich denken —, in minderer Dimension auch bei den grösseren Orgelpfeifen vorkommmen, und es ist mir, wie ich zum Schlusse bemerken will, in der That zuweilen so vorgekommen, als ob beim plötzlichen Intoniren der stark registrirten Kirchenorgel der Ton durch einen rasch herabsinkenden höheren Nebenklang verunreinigt, gleichsam getrübt erschiene.

2) Der Kukuksruf in akustischer Beziehung.

Von Prof. Dr. J. J. Oppel.

Den Ruf des Kukuks kennt zwar jedes Kind. Dennoch lässt er in akustischer Beziehung der genaueren Beobachtung noch einen hinlänglichen Spielraum. Die beiden Töne, aus welchen er bekanntlich zu bestehen pflegt, gibt der gelehrte Akustiker des 17. Jahrhunderts, Ath. Kircher, so mit Noten wieder:



Beethoven ahmt in seiner „Pastoral-Symphonie" den Kukuksruf mittelst der Töne d^2 b^1 nach. Aehnliche Nachahmungen finden sich in der malenden Musik vielfach, namentlich in mehreren Volks- und Kinderliedern älterer und neuerer Zeit, von denen mir im Augenblick drei erinnerlich sind. In einem der letzteren, das hier noch viel in den Schulen gesungen wird, besteht die Wiedergabe in den Tönen c^2 a^1 (jenes eine halbe, dieses eine Viertelsnote), in zwei älteren aus einer grossen, beziehungsweise kleinen Terz auf ungefähr eben so hoher Tonstufe.

Ich habe nun bei gelegentlichen Spaziergängen etc. im Verlaufe mehrerer Jahrzehnte über anderthalbhundert Beispiele des Kukuksrufs sofort beim Vernehmen desselben notirt und dabei — wenigstens für unsere hiesige Gegend — folgende Wahrnehmungen gemacht.

Was zuerst den Rhythmus anlangt, so stimmt der in mehreren der besagten Nachahmungen vorkommende dreitheilige Takt wenig mit der Natur. Ich fand wenigstens die beiden Töne stets von fast genau gleicher Länge und von den zwei nächstfolgenden durch eine mit beiden zusammen ungefähr gleichlange Pause getrennt, so dass man das Ganze jedenfalls in 4theiligem Takte schreiben müsste.

Das Intervall der beiden Töne, so wie die absolute Tonhöhe ist je nach den Individuen (und Zeiten?) verschieden, Beides jedoch nur innerhalb eines mässigen Spielraums. Das grösste der mir vorgekommenen Intervalle ist eine verminderte Quinte (ges² c²), das kleinste eine etwas zu knappe grosse Secunde (d² c² oder des² c²), Beide jedoch nur vereinzelt wahrgenommen. Die reine Quarte dagegen ist keineswegs selten; allerdings aber bei Weitem am Häufigsten (nämlich in 123 Fällen unter 157 beobachteten) fand ich die Terz, und zwar bald die reine grosse, bald die reine kleine, noch weit häufiger aber eine unreine, ein Intervall, das für eine grosse Terz etwas zu klein, für eine kleine zu gross erscheint, und das ich gewöhnlich schlechthin als eine „Kukuksterz" bezeichnet habe. In den mit Noten geschriebenen Beispielen freilich habe ich alle Terzen, welche näher an der grossen lagen, als grosse, alle die der kleinen näher kamen, als kleine notirt, und nur in denjenigen Fällen (ich zähle 9 unter den erwähnten 123), wo die Schärfe meines Ohrs nicht ausreichte, jene Frage des Näherliegens zu entscheiden, d. h. wo mir das gehörte Intervall genau in der Mitte zwischen grosser und kleiner Terz zu schweben schien, ward diese Zweideutigkeit durch ein eingeklammertes Erhöhungs- oder Erniedrigungszeichen vor einer der beiden Noten angedeutet. Jedenfalls aber herrscht (wenigstens in den von mir gesammelten Beispielen) das grössere Intervall vor: ich habe 70 „grosse" gegen 44 „kleine" Terzen notirt (ausser jenen 9 ganz zweideutigen).

Bezüglich der absoluten Tonhöhe, die mittelst der Stimmgabel bestimmt ward *), fand ich den höheren der beiden Töne nie über ges² bis g² hinaus-, den tieferen nie unter h¹ hinabgehend, und beide Gränzen (namentlich die erstere) nur sehr selten erreicht. In's Besondere sind mir die in jenen musikalischen Nachahmungen gebrauchten Töne d² b¹, oder gar c² a¹, bis jetzt niemals begegnet. Am Häufigsten war unter den „grossen" Terzen (incl Annäherungen) e² c², (34 unter 70); nächstdem f² des², dann fis² d²; unter den „kleinen" bei Weitem am häufigsten e² cis², (31 unter 44).

Beim Beginn des Rufs nach längerer Pause ist das Intervall oft in den 2 oder 3 ersten Takten, noch öfter blos im ersten, um einen halben bis ganzen Ton kleiner, als in der ganzen Reihe der folgenden; und zwar fand diese anfängliche Verminderung des Intervalls stets auf Kosten des höheren (anfangenden), nie des tieferen der beiden Töne statt, welcher Letztere vielmehr stets auf der gleich Anfangs eingenommenen Stufe bis zu Ende verharrte. Einmal blieb dieser zweite Ton am Schlusse ganz aus.

---

*) Nach blosser Schätzung des Ohrs notirte Beispiele habe ich hier unberücksichtigt (resp. ungezählt) gelassen

Zuweilen endlich, obgleich nur selten, vernimmt man wohl auch einen dreitönigen, oder richtiger dreisilbigen Kukuksruf. Ich habe ihn bis jetzt nie in längerer Reihe, sondern höchstens zweimal hintereinander gehört, und davon nur zwei Fälle notirt. Im einen, wo er die beiden Schlusstakte einer längeren Reihe des sehr häufigen f^2 des^2 bildete, waren die 3 Töne f^2 ges^2 des^2, ges^2 ges^2 des^2; im andern, der, ebenfalls nur zwei Takte bildend, isolirt vorkam, waren sie f^2 d^2 h^1, f^2 d^2 h^1. Doch sollen es, wie mir von einem zuverlässigen Beobachter mitgetheilt wird, zuweilen auch die Töne eines vollkommenen Durdreiklangs (Quinte, Terz und Tonica) sein.

3) Ueber den Ton des Ohrenklingens.

Von Prof. Dr. J. J. Oppel.

Eine allbekannte physiologische Erscheinung ist das plötzliche Erklingen eines Tons, das nicht leicht zu Täuschungen des Urtheils Anlass gibt, dessen Ursache wir vielmehr schon desshalb sofort in das Gehörorgan selber zu versetzen geneigt sind, weil sich die Wahrnehmung meist deutlich auf eins der beiden Ohren beschränkt; ein Umstand, welchem ein alter Volksglaube oder wenigstens Volksscherz in unserer Gegend (und wohl noch manchen andern) eine ethische Seite abgewonnen, indem er das „Ohrenklingen" als ein Anzeichen deutet, dass im Augenblicke über uns geredet werde, — lobend, oder tadelnd, je nachdem das rechte, oder linke Ohr erklungen. Wie der Ton zu erklären sei, — werden vielleicht die Aerzte wissen: ich rede nur von seinen akustischen Eigenschaften.

Der Ton setzt nach meiner Erfahrung meist ganz plötzlich, mit ziemlicher Stärke und in ganz bestimmter Tonhöhe ein, wird allmählich etwas schwächer, und verklingt zuletzt, ohne dabei seine Tonhöhe merklich geändert zu haben, nicht unähnlich dem Verhallen des Klangs einer mit dem Hammer angeschlagenen Uhrglocke. Die Schallintensität ist verschieden, zuweilen erschreckend stark, oft leise, manchmal kaum hörbar. Er ist mit Gehörshallucinationen eben so wenig zu verwechseln, wie etwa die Lichterscheinung beim Schlag oder Druck auf das Auge mit einer Gesichtshallucination. Seine Dauer übersteigt selten (obwohl manchmal) 10—20 Secunden, und unterscheidet ihn schon dadurch von dem sog. „Ohrensausen", einer noch entschiedener krankhaften Erscheinung, die sich durch einen sehr tiefen, brummenden, periodisch wiederkehrenden oder wenigstens anschwellenden und abnehmenden Klang im Ohr auszeichnet.

Ich hatte vor mehreren Jahren bei Gelegenheit einer leichten Fieberaffection das in Rede stehende Ohrenklingen öfter als gewöhnlich bemerkt, und an mehreren Abenden hintereinander im linken Ohr constant den Ton d^2 wahrgenommen. Es legte mir dies die Frage nahe, ob vielleicht das Ohrenklingen überhaupt bei jedem

Individuum, oder wenigstens bei jedem Ohr desselben in einer constanten Tonhöhe erfolge, und ich nahm mir vor, auf die Sache zu achten, da mir eine physiologische Erklärung des Phänomens von der Bejahung oder Verneinung dieser Frage zum Theil mit abzuhängen schien.

Ich gebe nun hier einstweilen ganz kurz und ohne alle weitere Folgerungen das Resultat der seitdem an mir selbst gemachten, allerdings nicht sehr zahlreichen Beobachtungen über die Tonhöhe des fraglichen Klangs, indem ich rechtes und linkes Ohr gesondert aufführe und nur die Fälle berücksichtige, wo ich meiner Sache hinlänglich sicher war. (Die Reihenfolge ist chronologisch, jedoch mit Weglassung des hier unerheblichen Datums der einzelnen Beobachtungen; die allererste ist vom 11. Mai 1860, die sämmtlichen übrigen aus den Jahren 1867, 68, 69 und 70, mit sehr verschiedenen Zwischenräumen):

I. Rechtes Ohr:

1) fis^2 (stark).
2) gis^2 (sehr schwach).
3) b^3 (stark).
4) c^3 — *), stark.
5) e^3 (e^2), stark.
6) g^2 —, stark.
7) e^3, schwach.
8) g^3 (g^2), schwach.
9) a^1 +, schwach.

II. Linkes Ohr **):

1) d^1 (d^2), sehr stark.
2) d^3, schwach.
3) as^3, stark.
4) h^2 —, stark.
5) c^3 +, stark.
6) ein überaus hohes Zischen, schwer bestimmbar.
7) g^2 —, stark.
8) g^2, stark.
9) d^2 +, stark.
10) cis^2, schwach.
11) d^2, stark.
12) cis^2, stark.
13) b^1, stark.
14) d^2 (d^3), stark.
15) e^2, stark.
16) es^3, stark.
17) f^1 (f^2), schwach.
18) as^1 +, sehr stark.

Ich habe damit wenigstens das eine, wenn auch unbedeutende und negative Resultat, dass der in Rede stehende Ton sicher nicht

*) Das Minuszeichen hinter einer Tonangabe will sagen, dass der Ton etwas tiefer, aber doch dem angegebenen näher lag, als dem in der chromatischen Tonleiter nächstfolgenden tieferen; c^3 — bedeutet demnach einen Ton, der zwischen c^3 und h^2, aber dem ersteren näher lag; ebenso c^3 + einen Ton, der dem c^3 näher kam, als dem cis^3 etc.

**) Welches bei mir viel häufiger zu klingen scheint, als das rechte.

für jedes Ohr ein bestimmter ist, sondern in einem sehr grossen Spielraum (in den 27 Beispielen zwischen d^1 und b^3) wechselt. Wo ich den Namen eines zweiten Tons (meist der höheren Oktave) in Klammern beigefügt habe, schien dieser mitzuklingen; doch war der andere jedesmal der deutlichere und sicher vorhandene.

Eine besondere Bemerkung habe ich über das Beispiel I, 6) hinzuzufügen. Es ist mit II, 7) identisch. Ich konnte nämlich bei dem sehr starken und deutlichen Ton, einem etwas knappen g^2, durchaus nicht entscheiden, ob er im rechten, oder linken Ohr wahrgenommen ward: er schien genau mitten im Kopfe zu erklingen, hielt dabei ausnahmsweise volle 7 Minuten an und wiederholte sich eine gute Viertelstunde später in ganz gleicher Weise und Tonhöhe mit einer Dauer von fast 5 Minuten. An demselben Abende, wiederum 5/4 Stunden später, erklang dann, entschieden im linken Ohr, das unter II, 8 angeführte ganz reine g^2, etwa eine Minute anhaltend *) (In allen übrigen Fällen war die Dauer eine weit kürzere). In dem Beispiel II, 6) war der vernommene Ton so überaus hoch und in Folge davon so unklar, dass ich ihn nicht genauer zu bestimmen, sondern nur mit dem Zischen eines kleinen Wassertropfens zu vergleichen vermochte, der auf einen heissen Stein fällt.

Offenbar verschieden von der besprochenen Erscheinung, und namentlich von noch weit kürzerer Dauer, aber von eben so klarer, bestimmter Tonhöhe, ist ein anderes subjectives Geräusch, eine Art Knacken des Ohrs, welches ich namentlich bei etwas Nasenkatarrh, und zwar meist beim Schnäuzen (beim Beginn und dann wieder gleich nach demselben) vielfach beobachtet. Es ist ein ganz kurzer, hoher, pizzicato-artiger Ton, der dem Laien in der Physiologie ungefähr wie ein Aus- oder Einstülpen des Trommelsfells in Folge von Luftdruckdifferenzen vorkommt, — ohne dass ich behaupten will, er sei ein solches. Ich habe davon nur 7 Beispiele (sämmtlich aus dem April und Mai 1870) notirt: der Ton war in 4 derselben ein (etwas knappes) c^2, in zweien ein h^1, und in einem zwischen h^1 und b^1,

*) Ich bemerke hierzu, dass bei mir, wie bei vielen Personen, das linke Ohr alle objectiven Töne um eine eben merkliche Differenz höher vernimmt, als das rechte. (Man überzeugt sich von dem Vorhandensein dieser bekanntlich überaus verbreiteten [und natürlich auch in umgekehrter Richtung vorkommenden] Ungleichheit der beiden Ohren am Einfachsten und Sichersten, indem man von zwei gleichen oder nahezu gleichen Stimmgabeln die eine [etwa durch einen Wachstropfen, oder ein auf die Zinke gestülptes und dann gehörig verschobenes ganz kurzes Stückchen Kautschuckschlauch] so weit verstimmt, dass beide, je eine vor ein Ohr gehalten, den genauen Einklang zeigen; vertauscht man dann die beiden Gabeln, so wird die fragliche Differenz natürlich verdoppelt und eben dadurch, auch wo sie sehr mässig war, um so leichter erkannt. Ist sie bedeutender, z. B. über einen Viertelston (was auch nicht selten vorkommt), so genügt es, einen klingenden Körper [eine Stimmgabel, ein Weinglas etc.] in rascher Abwechselung bald vor das eine, bald vor das andere Ohr zu halten.)

so dass er nicht viel zu variiren scheint und daher recht wohl durch die Dimensionen eines festen Körpers oder abgeschlossenen Luftraums bedingt sein könnte.

4) Ueber chromatische Täuschungen, den relativen Werth der Farbenbezeichnungen und das Zustandekommen unserer Farbenwahrnehmung überhaupt.

Von Prof. Dr. J. J. Oppel.

Gibt es Dinge, die ein schlechtes Auge besser und richtiger wahrnimmt, als ein gutes? —

Wenn ich diese Frage in den unten näher anzugebenden Beziehungen glaube bejahen zu dürfen, so geschieht dies nicht bloss aus der durch alle praktische Lebensphilosophie empfohlenen Maxime, den mannichfachen Mängeln und Gebrechen dieses armen Erdenlebens ihre gute Seite abzugewinnen, die sie jedesmal besitzen, sondern in der auf wirklich rechtmässigem Wege erworbenen Ueberzeugung, dass ein solches „schlechtes Auge" *), welches beim Zustandekommen seiner Gesichtswahrnehmungen bald diesen, bald jenen der Factoren, die dem guten (d. h. normalen) Auge zugänglich sind, entbehren muss, eben durch diesen Mangel, beziehungsweise durch die damit eintretenden Modificationen der betreffenden Wahrnehmung, den Einfluss jedes einzelnen Factors leichter würdigen, die Rollen derselben sondern, und so gewissermassen hier und dort einen Blick hinter die Coulissen thun, d. h. den eigentlichen Hergang der Sache leichter durchschauen lernt. Es ist dies, genau genommen, wesentlich dieselbe Methode, die der experimentirende Forscher auf dem Gebiete der Physik und der Naturwissenschaften überhaupt planmässig bei den sog. Simplificationen seiner Versuche hundertfach anwendet. Er sieht beim Zusammentreffen eines Complexes von Bedingungen einen gewissen Erfolg eintreten, weiss aber vorerst nicht, ob und in wie weit jede einzelne jener Bedingungen dabei betheiligt ist: indem er daher bei wiederholten Versuchen bald diese, bald jene derselben zu eliminiren sucht, wird er im günstigen Falle dahin gelangen, das Vorhandensein und die Grösse des Einflusses jeder einzelnen zu würdigen und so sein Urtheil über das Wesentliche der Sache bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin zu berichtigen und schliesslich festzustellen.

Was in's Besondere unsere Wahrnehmung der objectiven Farben betrifft, so habe ich bereits im Jahresbericht 1854—55 (Seite 47 ff.) darauf hingewiesen, welch enormen Einfluss auf unsere Vorstellungen

*) Ich verstehe darunter hier in's Besondere ein solches, bei welchem (wie z. B. bei dem meinigen) ein hoher Grad von Kurzsichtigkeit mit einem sehr niederen von Sehschärfe gepaart erscheint; eine Paarung, die bekanntlich, leider, sehr häufig vorzukommen pflegt.

von der Farbe eines gesehenen Objectes gewisse Factoren üben, die mit den Wellenlängen der dem Sehorgan gebotenen Lichtsorten in keinerlei nothwendigem Zusammenhange stehen, vielmehr durch einen Act rein psychologischer Thätigkeit, durch einen unbewussten und unwillkürlichen Analogieschluss zu der an sich gar nicht zum Bewusstsein kommenden reinen Farbenempfindung hinzutretend, unsere Vorstellung erzeugen helfen, die uns dann ohne Weiteres als unmittelbare Sinneswahrnehmung erscheint und als solche auch allgemeine Geltung hat. Von den hundert mitwirkenden Einflüssen der Art hob ich damals ausser dem allbekannten des Contrastes hauptsächlich den der „Gesammtbeleuchtung", d. h. der im Gesichtsfelde vorherrschenden Lichtmischung heraus, indem ich diese Gesammtbeleuchtung bezüglich ihres Einflusses auf die Auffassung der einzelnen gesehenen Farben den musikalischen Tonarten verglich, bei welchen in ähnlicher Weise der Grundton einer jeden derselben die musikalische Geltung und Wirkung der einzelnen absoluten Töne eines Musikstückes wesentlich mit bedingt. Ich gebe zwar gerne zu, dass dieses Gleichniss, wie alle Gleichnisse, in manchen Punkten hinkt, und habe selbst bereits damals (a. a. O., Seite 53—55) auf das Missliche einer allgemeinen Parallelisirung der Farben- und Tonempfindung, beziehungsweise auf einige sehr wesentliche Incongruenzen ihrer Verwendung in den Künsten der Malerei und Musik hingedeutet. Dessen ungeachtet hat sich der Grundgedanke jener Vergleichung innerhalb der Grenzen, für welche sie Geltung beansprucht, auch durch die neueren Untersuchungen der Fachmänner *) beinahe überall bewährt; ja, er bildet nur einen speciellen Fall eines für alle Gesichts-, und wahrscheinlich für alle Sinneswahrnehmungen überhaupt gültigen allgemeinen Gesetzes, welches man etwa so aussprechen könnte:

„Das, was unsere Vorstellungen von den Eigenschaften der wahrgenommenen Dinge bildet und uns allein als unmittelbare Sinneswahrnehmung zum Bewusstsein kommt, ist — nicht die reine Reaction des betreffenden Organs, sondern — das Ergebniss des Zusammenwirkens dieser „Empfindung" mit der unausgesetzten unbewussten Thätigkeit des durch lebenslängliche Erfahrung erzogenen Verstandes, in's Besondere des durch Einübung geläufig gewordenen Analogieschlusses, dass ein Object, welches unter den gegebenen, uns zugänglichen Umständen in der gegebenen Weise auf unser Organ wirkt, dies erfahrungsmässig in Folge der oder jener ihm anhaftenden bestimmten Eigenschaft thut, und demgemäss auch im vorliegenden Falle diese Eigenschaft besitzen muss."

*) Man vergleiche z. B. „Helmholtz, Handb. der physiol. Optik, Heidelberg 1867", im zweiten und (ganz besonders) im dritten Abschnitte, an vielen Stellen.

Man sieht leicht, wie diese Regel offenbar dem praktischen Bedürfnisse entstammt, unsere Empfindungen zum Wiedererkennen der Qualitäten der Objecte, — und damit der Objecte selber —, zu benützen; also z. B. die „objective Farbe" eines Gegenstandes, so weit sie ihm als diesem bestimmten Dinge eigen und von den Umständen (Umgebung, Beleuchtung etc.) unabhängig ist, als solche für die Vorstellung gleichsam zu isoliren und mit bestimmtem Namen zu bezeichnen. Und in der That werden wir diesen Zweck dabei in der Regel auch nicht verfehlen. Irrthümer unseres Urtheils jedoch, „optische Täuschungen", werden, eben in Folge der Anwendung jenes praktischen Gesetzes, jedesmal entstehen, sobald von den besagten „Umständen" der oder jener uns entgeht und daher bei dem erwähnten Analogieschlusse nicht mit in Rechnung gebracht wird. Nun sind aber freilich derartige Farbentäuschungen meist nur vorübergehend oder momentan, weil nämlich ein ganz leichter, oft von selbst eintretender Wechsel jener „Umstände" sofort unsere schlummernde Aufmerksamkeit wach und das bewusste Denken zu Hülfe ruft, welches dann, untersuchend und prüfend, die in Frage stehende „objective Farbe" schliesslich zu ermitteln pflegt. Und eben dieser Fall wird denn bei kurz- und schwachsichtigen Augen häufiger vorkommen, weil sie häufiger als andere, im ersten Momente wenigstens, auf die blosse Farben-Empfindung angewiesen sind; weil ihnen manche der verschiedenen andern Hülfsmittel fehlen, die bei einem „guten" Auge auch selbst die vorübergehende Irreleitung des Urtheils nicht zu Stande kommen lassen. Sofern sie aber vorübergeht, entschädigt sie den Kurzsichtigen dann allerdings durch eine um so gründlichere Erkenntniss des wahren Sachverhaltes, beziehungsweise der Grösse des Einflusses, welchen die Anfangs unbeachtet gebliebenen Umstände auf die Farbenwahrnehmung üben. *)

Als ich vor 16 Jahren (im Jahresbericht 1853—54, Seite 52 bis 55) die Entstehung des Glanzes zweifarbiger stereoskopischer Bilder aus dem nämlichen Prinzipe zu erklären versuchte und (im Gegensatze zu der damals noch unbestrittenen An-

*) Als weiterer Beleg für den letztaufgestellten Satz kann es z. B. dienen, dass nicht selten auch der denkende Maler, insbesondere der Landschaftsmaler, bei seinen Studien über das Colorit der natürlichen Gegenstände, beziehungsweise über die Art, wie er es in seinen Kunstwerken wiederzugeben (gleichsam zu übersetzen) hat, sich zeitweise absichtlich des Vortheils eines „guten" Auges zum Theil begibt, indem er das eine Auge verdeckt, die Augenlieder zusammenkneift u. s. w. Ein sehr geschickter Künstler dieser Art, der mich auf gewisse malerische Licht- und Farben-Gegensätze der uns umgebenden Landschaft aufmerksam machte, hiess mich, wie er selber that, die Augen „etwas zusammenblinzeln", um das in Rede Stehende deutlicher wahrzunehmen, und rief mir, als ich sie nach wenig Augenblicken unwillkürlich wieder ganz öffnete, mahnend zu: „Immer nur die Augen zugemacht! Sonst sehn Sie Nichts!"

sicht Dove's, welcher die Ursache in einer stets vorhandenen Transparenz glänzender Oberflächen und in der unvollkommenen Achromasie des menschlichen Auges erblickt *) überhaupt auf die wesentlich parallaktische Natur alles Glänzens, Glitzerns, Schillerns etc. hinwies **), machte ich bereits auf die ausgedehnte und wichtige Rolle aufmerksam, welche bei unsern für unmittelbar gehaltenen Sinneswahrnehmungen jene unbewussten Schlüsse des auch den (höheren) Thieren gemeinsamen Verstandes spielen, und verglich dabei den letzteren mit einem untergeordneten Grenzbeamten, der stets treu und buchstäblich nach seiner Instruction verfährt (ohne deren einzelne Paragraphen jedesmal nachzuschlagen), eben weil sie sich in den Tausenden der normalen Fälle als gut und ausreichend bewährt, dessen schablonenmässige Entscheidungen aber in jedem abnormen, oder in der Instruction nicht vorgesehenen Falle einer Berichtigung durch die höhere Centralbehörde (— in unserm Falle durch das prüfende, selbstbewusste Denken —) unterliegen. Man könnte freilich einwenden, ein „unbewusster Schluss" sei eine sich selbst widersprechende Bezeichnung, da „Schliessen" ein Akt des Denkens, und Denken ohne Bewusstsein nicht möglich sei. Und in der That werden wir, glaube ich, von jeder neu zu erzeugenden Gedankenreihe zugeben müssen, dass sie nicht ohne das Bewusstsein geschaffen, oder wenigstens von ihm begleitet und registrirt wird. Allein es ergeht dem Bewusstsein mit seinen Geschöpfen beinahe, wie den Eltern mit ihren Kindern: nur im Anfang bedürfen sie seiner Beaufsichtigung und sorglichen Pflege, während sie später, nach hinreichender Fortsetzung der letzteren, gleichsam eine Art von selbständiger Existenz gewinnen, der Erzeugerin oder Pflegerin oft so gänzlich entfremdet werden, dass diese, wie die Geschichte der Philosophie uns hundertfach belehrt ***), bei späterer Begegnung — sie nicht wiedererkennt, ja, vor ihnen erschrickt, oder in Verlegenheit geräth. Und auch das Zustandekommen unserer alltäglichsten sinnlichen Vorstellungen und Begriffe liefert dazu Beispiele in reichster Zahl. Ueberhaupt aber scheint dies räthselhafte „primum movens", welches wir Bewusstsein nennen (und für dessen Erforschung selbst die Philosophie in ihren neuesten Vertretern sich anschickt, von ihren sonst gewohnten olympischen Höhen herabzusteigen und den gemeinen, aber bewährten Weg der Erfahrungswissenschaften zu versuchen!) die seltsame Eigenthümlichkeit zu haben, dass seine Wunderlampe sich nur von relativ Neuem nährt, während ihr Schein, gleich dem einer Kerze unter abgesperrtem Recipienten, sich

*) Dove, Farbenlehre und optische Studien, S. 177 ff.

**) Vgl. hierüber auch „Jahresber. 1856—57, Seite 56—62," (Glitzern des Avventurins etc. etc.) und „Jahresber. 1858—59," Seite 71 f. (Glanz der Goldkäfer).

***) Man erinnere sich der unsäglichen Noth und Mühe, welche diese selbständigen „Ideen" den Philosophen aller Zeiten bereitet haben. —

sofort verdüstert und zu erlöschen droht, wenn dieser Zufluss des neuen Lebenselementes ausbleibt. Es würde vielleicht keine allzukühne Behauptung sein, dass ein Mensch, dessen geistige Beschäftigungen, — wenn dies anders vorkommen könnte —, stets genau dieselben bleiben, oder auch nur in steter regelmässiger Folge gleich den Ziffern eines periodischen Decimalbruchs verlaufen würden, endlich seines Selbstbewusstseins verlustig gehen müsste. *) Dieser bewusstsein-verlöschende Factor in unserm Thun und Denken ist also schliesslich nichts Anderes, als die durch zahlreiche Wiederholung entstandene Geläufigkeit, die wir im gemeinen Leben kurzweg Gewohnheit nennen, und es scheint in der That, dass wir gegen dessen erwähnte Wirkung wenig Gegenmittel besitzen. Einer zur Gewohnheit und dadurch zur „andern Natur" gewordenen Denkoperation oder Handlung das ihr einmal abhanden gekommene Bewusstsein wieder zuzuwenden, gelingt fast nur, indem wir derselben irgend eine neue Seite der Betrachtung abgewinnen. Einem Menschen, der sich gewöhnt hat, bei jedem Ausgange seine Thür zuzuschliessen, begegnet es nicht nur, dass ihn unterweges der allerstärkste Zweifel, ob er es auch diesmal gethan, zur Umkehr nöthigt, — wo er denn die Thür verschlossen findet —, sondern es kann sich Dies auch, trotz alles Strebens erneuter Aufmerksamkeit, vielfach wiederholen. Wie die in allerfrühester Kindheit eingelernten Muskelbewegungen des Athmens, Saugens, Sprechens, Gehens, Schluckens, Blickens, Tastens etc. sich vollständig dem Bewusstsein entziehen, ist allbekannt; nicht minder, wie es uns im spätern Leben beim Erlernen von Sprachen oder Künsten (Tanzen, Schwimmen, Schlittschuhlaufen, Musik etc.) genau ebenso ergeht: die Lampe des

*) Man denke an die unverkennbare geistige Verarmung solcher Menschen, deren ganze Thätigkeit in dem alltäglichen Einerlei mehr oder minder banausischer, überhaupt regelmässig wiederkehrender, wenn auch noch so nützlicher, aber ihre ganze Kraft und Zeit absorbirender Beschäftigung mit ein und demselben Gegenstande besteht, (vgl. z. B. Zacharias Dase u. a. lebende Rechenmaschinen!), — im Gegensatze zu der geistigen Opulenz Solcher, denen (wie einem Göthe oder Humboldt etc.) bei gänzlicher Beseitigung der einförmigen Sorge um das „tägliche Brod" ein weiter, mannichfach anregender Wirkungskreis nebst ausreichender Musse für vielseitigen Verkehr und wechselnde Liebhabereien gegönnt ward. Andrerseits aber liegt, in Bezug auf widrige Sinneseindrücke und Erfahrungen, in eben diesem bewusstsein-verlöschenden Factor wiederum jene himmlische, unschätzbare Panacee für alle Mängel und Leiden des Erdendaseins, die als solche den Aerzten und Krankenpflegern, den Gefängnisswärtern und Hospitalverwaltern, den Unternehmern tief eingreifender industrieller Neuerungen und den annectirenden Gewalthabern der Erde gar wohl bekannt ist. (Ebendahin gehört auch das allmähliche Verschmerzen unersetzlicher Verluste, das für unsere Wahrnehmung zuletzt vollständige Verschwinden der Hässlichkeit (und nicht minder der Schönheit) der Personen unseres täglichen Umgangs, sowie das gänzliche Vergessen der eignen Gebrechen, das wir bei Verstümmelten oder Verkrüppelten im Lauf der Jahre regelmässig eintreten sehen, — kurz: die schrankenlose vis medicatrix der Zeit"! —)

Bewusstseins leuchtet nur bis zur Erwerbung voller Geläufigkeit, ja, diese wird durch ihr Erlöschen charakterisirt. Nicht anders scheint es in der That auch bei den Operationen desjenigen Organs zu sein, das wir Verstand und dessen Thätigkeit wir Denken oder Schliessen nennen. Will man daher jene „unbewussten Analogieschlüsse" eben wegen dieses Mangels nicht mehr Schlüsse nennen, so ist dies zuletzt ein blosser Wortstreit *), der aber ihre Existenz und ihren weitreichenden Einfluss nicht zu beeinträchtigen vermag.

In der Reihe von weiteren Beispielen zu den aufgestellten Sätzen (in ihrer besonderen Anwendung auf Farbenwahrnehmung), deren Mittheilung den Hauptzweck des vorliegenden Aufsatzes bildet, war der unbeachtet gebliebene oder übersehene Factor, der die Fälschung des unbewussten Urtheils (die „optische Täuschung") veranlasste, meist die Beleuchtung, nach Intensität oder Farbe. Um Missverständnissen vorzubeugen, schicke ich noch ausdrücklich voraus, dass die gebrauchten Farben-Namen sich stets auf die objective Farbe des Gegenstandes (die ihm nach allgemeinem Urtheil als Eigenschaft zuerkannte), nicht auf die absolute (den Eindruck oder die Farbenempfindung) beziehen. Indem ich dabei die verwechselten Farben als Ueberschriften hinsetze (und zwar die verkannte, wirkliche voraus), zähle ich, der Uebersichtlichkeit wegen, auch die wenigen früher beschriebenen Fälle kurz mit auf. Es erscheint sonach unter geeigneten Umständen:

1) **Weiss** als **Schwarz.** „Schwarze Vierecke", die ich im Hintergrunde eines grossen Gartens auf einer zum Theil durch vorstehende Bäume und Buschwerk dem Auge verdeckten, von der Sonne beschienenen weissen Mauer erblickte, erwiesen sich bei näherem Hinzutreten als die offenstehenden Fenster eines kleinen Gartenhauses (Waschküche?), durch welche man die kahle, weissgetünchte Rückwand des inneren Raums erblickte, — die aber freilich im Schatten lag.

2) **Schwarz** als **Bläulichweiss.** Die schwarz berusste Innenfläche der schräg offenstehenden eisernen Ofenthür im Arbeitszimmer meiner vorigen Wohnung, deren Umriss sich, von einer bestimmten Stelle gesehen, gerade auf den tiefen Schlagschatten eines Bücherschranks am Boden projicirte, hielt ich beim Nachhausekommen auf den ersten Blick mehrmals für ein dort am Boden liegendes Blatt des bekannten bläulichweissen Briefpapiers. Die Täuschung dauerte freilich, mit Ausnahme vielleicht des ersten Mals, kaum eine Secunde, war aber so lange vollkommen. Das mattschwarze Ofenthürchen war nur von dem durch das etwas entfernte Fenster einfallenden Lichte des (nie-

*) Ein Wortstreit, ganz analog dem der Moralisten, ob Tugend in der habituellen Richtung auf das Gute bestehen könne, während doch bei habituell gewordenen Handlungsweisen kein moralisches Verdienst mehr denkbar sei etc.

deren) Himmels, der Schlagschatten, auf den ich es verlegte, bloss durch das diffuse Licht der (selbst nur schwach beleuchteten) Wand erhellt; die perspectivischen Umrisse stimmten zufällig für beide Auffassungen.

3) **Weiss** als **Roth.** Der Reflex der von Gaslicht beleuchteten weissen Zimmerdecke in der Fensterscheibe, auf weisse Cirruswolken projicirt: — siehe Jahresbericht 1854—55, Seite 49, Mitte.

4) **Mennigroth** als **Weiss.** Beim Vorübergehen am Schaufenster eines Buch- und Kunsthändlers auf der „Zeil" fiel mir eines Nachmittags auf, dass trotz der noch ziemlich hellen Tagesbeleuchtung in dem Buchladen bereits Licht angezündet war. Beim Stillestehen genügten ein paar Secunden, die Täuschung zu beseitigen: die im Schaufenster ausgestellten Photographien waren, seltsamer Weise, auf grell mennigrothen Carton aufgezogen, dessen Ränder ich für die durch Zwischenräume sichtbaren, von künstlichem Lichte beleuchteten weissen Wände des Lokals genommen, in welchem in der That noch kein Licht brannte.

5) **Weiss** als **Blau.** Die beschattete Fläche eines schneebedeckten Daches, deren Umrisse verdeckt sind, in sonniger Umgebung: — Jahresbericht 1854—55, S. 48 unten. Ebenso: eine weisse Blume, die, mitten in sonniger Umgebung, zufällig im Schatten eines einzelnen, an einem sonst kahlen Bäumchen hängen gebliebenen Blattes stand (a. a. O., Seite 49 unten). Ebendahin gehört folgender dritte Fall. Unter einer kleinen Herde meist schneeweisser Gänse, die auf einem mit nur wenigen Bäumen besetzten Grasplatze beim Bertramshof (vulgo „Kuhhornshof") umherspazierten, zeigte mir ein mich begleitender Knabe drei oder vier entschieden blaue, deren wahrhaft brillante Azurfarbe sich von dem dahinter befindlichen (besonnten) gelblichen Rande eines reifenden Waizenfeldes in überraschender Weise abhob. Es zeigte sich natürlich bald, dass auch sie „objectiv weiss", aber zufällig durch einzelne Zweige des nächsten Baums beschattet und nur dem diffusen Lichte des reinen Himmels ausgesetzt waren.

6) Helles **Indigblau** als **Weiss:** die Farbe des westlichen Himmels, gegen die beschattete und nur vom Lichte des östlichen getroffene Fläche eines schneebedeckten Daches gehalten: — s. Jahresbericht 1854—55, Seite 48 unten.

7) **Schwefelgelb** als **Grasgrün.** In einer noch etwas entfernten Mauer innerhalb der Stadt sah ich eine früher nie bemerkte Fensteröffnung, durch welche der Blick auf sonnigen Rasen fiel. Beim Näherkommen verwandelte sich das neu entstandene Fenster sofort in ein, gleich der Mauer selbst, im Schatten liegendes, riesenhaftes schwefelgelbes Papierblatt: ein Placat, wie sie in neuerer Zeit häufig in allen Farben vorkommen. Auch diese Täuschung wiederholte sich, gleich der unter N° 2 erwähnten, noch einigemal, ob-

wohl an andern Orten und natürlich immer nur auf Augenblicke. Das besonnte Grasgrün muss sonach dem beschatteten Schwefelgelb an absolutem Farbentone ziemlich genau gleichen. (Doch könnte auch die schwarze Druckschrift des Placates einen Beitrag zu der Täuschung geliefert haben).

8) **Dunkelgrün** als **Schwefelgelb:** der im Jahresbericht 1854—55 (S. 50) näher beschriebene Fall, wo eine scheinbar im Schatten liegende, aber wirklich von der Sonne beschienene dunkelgrüne Stacketenwand auf einer beschatteten Mauer für eine schwefelgelb angestrichene Bretterwand gehalten ward.

9) **Gelblichweiss** als **Graubraun.** In einer engen Strasse der Altstadt glaubte ich, zwischen den nicht ganz geschlossenen, ursprünglich dunkelgrün angestrichenen Flügeln eines alten, beschatteten Hofthors hindurch, dem ich mich im Gehen näherte, ein Streifchen der alten, links den Hof begränzenden Mauer im hellen Sonnenschein zu erblicken, bis es mir während des Weiterschreitens auffiel, dass dann die Sonne im Westen stehen müsste, während es noch Vormittag war. Unterdessen hinlänglich nahe gekommen, sah ich, dass das ganz im Schatten liegende Thor fest geschlossen, der eine Flügel aber durch Annageln einer vertikalen Leiste von frischem Tannenholze reparirt war, der man noch nicht für nöthig gefunden einen Anstrich zu geben. Die Farbe des rohen Tannenholzes im Schatten glich also genau der einer alterbraunen Mauer im Sonnenschein. Auch diese Täuschung wiederholte sich (an demselben Objecte) ein paarmal, wenn auch nur vielleicht auf Bruchtheile einer Secunde.

10) **Blaulichgrau** als **Gelblichweiss.** Ein kleines Häufchen blassgelben Sandes *) oder Sägespäne, das ich an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen bei meinem Wege über den hiesigen „Rossmarkt" im Schatten der einen Häuserreihe, stets an derselben Stelle Morgens, liegen sah, verwandelte sich bei gelegentlich angestellter näherer Untersuchung in den Reflex des Sonnenlichtes, den eine einzelne Scheibe der drüben stehenden Strassenlaterne auf das beschattete blaugraue Basaltpflaster warf. Aber erst der Schatten meiner sich dem Pflaster nahenden Finger bewirkte die Verwandlung. Einmal sah ich ein solches Lichtfleckchen auch Nachmittags, kaum etwas weiter südwärts: es war jenem andern vollkommen ähnlich, aber — wirklicher Sand.

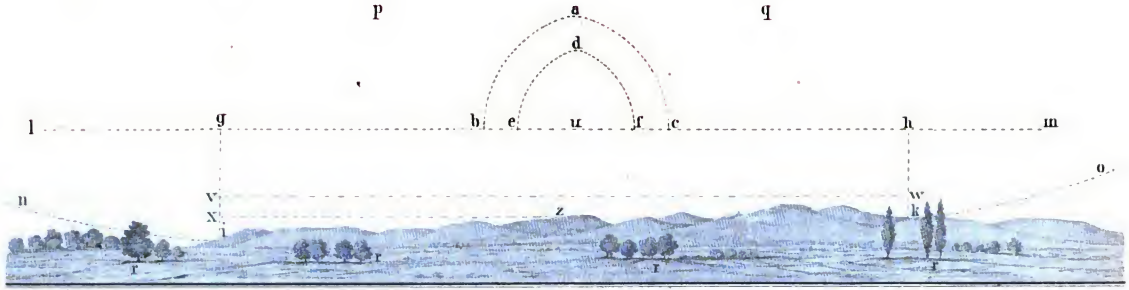
11) Blass-**rothgelb** als **Schwarzbraun.** Auf einem wenig betretenen, von tiefen Räderspuren gefurchten Wege unseres städtischen Waldes an einem trüben Nachmittage in südlicher Richtung wandernd,

*) Bei uns sog. „weisser Sand", aber nicht von der wirklich fast weissen, kreideartigen Farbe desjenigen, den man z. B. in Giessen und andern Orten der Lahngegend im Gebrauche hat, und der bei uns unbekannt ist.

ward ich durch ein paar Streiflichter der das Laubdach von rechtsher durchdringenden Sonne überrascht, die in einiger Entfernung vor mir quer über den Weg fielen und mir als Zeichen einer günstigen Wendung des etwas zweideutigen Wetters sehr willkommen waren. Ich gelangte hin und sah, am rechten Saum des Weges gehend, mit Staunen, dass ich, gleich jenem Helden der Chamisso'schen Novelle, keinen Schatten mehr warf. Kaum meinen Augen trauend, begann ich schon an ganz verkehrte Orientirung, an Verkennung des gewählten Wegs zu denken, hielt mehrmals meinen Stock in die vermeintlichen Sonnenstrahlen: — auch er warf keinen Schatten; — kurz, die nun zur Hand genommene Brille liess mich in dem „Sonnenschein" einige Streifen ganz frischer Sägespäne, untermischt mit kleinen Sägeklötzchen („Prismen" im eigentlichen Sinne), erkennen, herrührend von einem frisch zersägten Rothbuchenstamm, der drüben am Wege lag. Da die Täuschung so äusserst hartnäckig gewesen, so musste die Farbe des Sonnenscheins auf einem solchen Waldwege hier sehr genau getroffen sein. Ich nahm daher ein Pröbchen jener Späne, so wie der dunkeln Erde des Weges mit, und verwendete daheim zwei Stunden auf Vergleichung der Farbe der Ersteren mit Pigmenten. Ich versuchte 10 verschiedene röthlich gelbe Farbestoffe und, — da keiner ganz passen wollte —, eine gute Anzahl ihrer binären, auch etliche ternäre Mischungen. Am Nächsten kam unter den einfachen noch das Auripigment, und zwar die Sorte, welche die englischen Fabrikanten als „red orpiment" bezeichnen; doch war es um Weniges zu gelb (nicht roth genug) und ward daher durch einen Zusatz von ganz wenig Mennige wesentlich verbessert. Nach dem Urtheil eines andern, mit feinem Farbensinn begabten Auges kam eine Mischung von Mennige mit (wenig) Cadmiumgelb (die ich in zweite Linie stellte) noch etwas näher. Die Farbe der Erde aber musste ich ein etwas grauliches Schwarzbraun nennen (schwarze Walderde mit etwas Sand vermischt).

12) Unreines **Grasgrün** als **Weiss.** Von einem Fenster der „Oelmühle" bei Eppstein (im Taunus) aus erblickte ich im Spätsommer an einem der durch das Haus selber beschatteten Sträucher des Gartens grosse weisse Dolden, gleich denen des Holunders (Sambucus nigra). Die Erwägung, dass diese Pflanze längst verblüht haben müsste, liess mich genauer zusehen und in den scheinbaren Dolden — blosse Lücken zwischen dem dunkeln Laub des Gebüsches erkennen, durch welche man auf die jenseit des Gartens gelegenen, von der Sonne beschienenen (bereits gemähten) Wiesen am Eingang des Fischbacher Thals blickte. Gewissermassen die Umkehrung bildete die folgende Täuschung:

13) **Lilablau** als **Weiss.** Bei einem Sonntagspaziergange der ersten Frühlingszeit machte man mich auf die bereits blühenden „blauen Cyrenen" (Syringa vulg.) eines Gartens aufmerksam. Dass



Das normale Abendroth.

ich sie nicht sah, war bei meiner Kurzsichtigkeit nicht mir, aber doch meinen Begleitern auffallend, da sie, nach ihrer Aussage, ganz nah an unserm Wege und in reicher Masse blühten. Beim Weitergehen fand ich, dass ich die zahlreich vorhandenen Blüthentrauben für Lücken zwischen dem dunkeln Laube, und ihre Farbe für die der weissen Wand des dahinter stehenden Gartenhauses genommen, das uns seine Schattenseite zukehrte. Ein Maler hätte offenbar Beides (die Wand und die Blüthen) ziemlich genau mit demselben Farbenton wiedergeben, — oder vielmehr die ganze Zusammenstellung vermeiden müssen. (Denn das Weitergehen, welches mir durch parallaktische Verschiebung das Erkennen des Reliefs der blühenden Sträucher gar bald ermöglichte, würde ja beim flachen Bilde wirkungslos und die Undeutlichkeit fast unvermeidlich sein, während doch Deutlichkeit des Vortrags eins der ersten Erfordernisse jeglicher Kunst ist).

Die angeführten Beispiele, denen ich noch manche minder auffallende hinzufügen könnte, mögen zeigen, wie die Empfindung der Farben eine vieldeutige, und wie es in der That keine Uebertreibung ist, zu sagen: Wir finden einen und denselben absoluten Farbenton bald weiss, bald schwarz, bald blau, bald roth etc, je nach den Umständen, unter welchen wir ihn erblicken, oder zu erblicken glauben; und nicht auf diesen absoluten Ton beziehen sich unsere Farbennamen, sondern auf die aus ihm und den sämmtlichen übrigen Prämissen unseres Urtheils erschlossene „objective Farbe" der gesehenen Dinge.

5) *Das normale Abendroth, sieben Minuten vor seinem Erlöschen.*

Von Prof. Dr. J. J. Oppel.

Der im Jahresbericht 1866—67, Seite 71—73, versuchten Schilderung dieser Erscheinung füge ich nachträglich eine kleine Zeichnung hinzu, die sich auf einen seitdem (am 11. Oktober 1869) noch genauer beobachteten Fall und, bei der raschen Veränderlichkeit des Phänomens, natürlich nur auf ein bestimmtes Stadium desselben bezieht. Ich sah während des Entwurfs der rasch vollendeten Skizze nach der Uhr und wartete dann bis zu dem Momente, wo die rosenrothe Lichtpyramide ganz hinabgesunken und, nach der a. a. O. (Seite 73 oben) gebrauchten Bezeichnung, in den feurigen Saum des Horizontes vollständig auseinander geflossen war. Es vergingen bis dahin nur 7 Minuten.

Was nun die beiliegende Zeichnung betrifft, in welcher die punktirten Linien natürlich nur die ungefähren Grenzen der zart in einander übergehenden Färbungen und Beleuchtungen andeuten sollen, so ist die entschieden hellste Fläche des Ganzen das Viereck ghvw, ein sehr lichtstarkes, glänzendes Hellgelb. In zweiter Linie stehen dann der orangefarbige Streifen zwischen vw und xz und, dem

Eindrucke nach von ungefähr gleicher Lichtstärke, das rosenrothe Segment edfue (die bereits bis über die Hälfte ihres Weges herabgesunkene, aber dabei immer deutlicher begrenzte Lichtpyramide); in dritter Linie etwa die das Letztere umgebende (natürlich nirgends scharf begränzte) Uebergangszone zwischen Roth und Blau bacfdeb, so wie der mennigrothe Streifen unterhalb xz und die matteren Uebergangsfarben links von gi und rechts von hk. Eine vierte Stufe in Bezug auf Lichtstärke bildet nun die nächste (etwa blass indigblaue) Umgebung von bac, p und q, eine fünfte die wiederum diese umgebende, dunkler indigoblaue Färbung des höheren westlichen Himmels überhaupt, und die lila-grauen Töne unterhalb ni und ko; eine sechste (siebente oder achte) die violetten Berge des Horizontes (es war die südliche Hälfte des Taunus-Profils), und wiederum ein paar Stufen tiefer stehen endlich die graubräunlichen, silhouettenhaft begränzten (kaum noch eine Spur von Grün verrathenden) Baumgruppen des Mittelgrundes, wie r, r, r . . . . .

Die schön rosenfarbige Stelle bacb ist sehr merklich heller, als die Umgebung pq; bc ist ungefähr die untere Grenze, und unterhalb lm kommt überhaupt (zunächst) kein Roth mehr vor. Namentlich ist das erwähnte „Viereck" zwischen gh und vw gänzlich frei davon; vielmehr herrscht in diesem das genannte lichtstarke Blassgelb, welches nur in seinem oberen Drittel oder Viertel in jenen ganz hellen graulichen Ton übergeht, der eine Zwischenstufe von Gelb zu Bläulich ohne „vermittelndes" Grün bildet. (Wenn er dennoch zuweilen etwas grünlich erscheint, so ist Dies ohne Zweifel bloss eine Contrastwirkung des dann aussergewöhnlich lebhaften Rosenroth des mittleren Segmentes). Nach unten geht dies Gelb allmählich, aber rasch in Orange und leuchtendes Hochroth über, welches aber vorerst mit edf nicht zusammenhängt. Alle 3 Farben werden rechts- und linkshin allmählich matter, graulicher. Die Strecke bg = ch mochte ungefähr das Anderthalbfache von bc sein. Die Begrenzungen gi und hk sind natürlich am Allerwenigsten scharf; die Punkte i und h aber (über welche ich dann, einigermassen willkürlich, g und h gelegt) bilden ungefähr den Anfang eines links, wie rechts, flach aufwärtssteigenden, nach oben etwas concaven Bogens in und ko als der ungefähren oberen Grenze eines gleichmässigen, düsteren lila-graulichen Tons, innerhalb dessen von den genannten 3 brillanten Farben keine mehr vorkommt, der aber auch bald die diametral gegenüberliegenden Punkte des Horizontes erreicht und sich dort in ganz unmerklicher Abstufung nach oben in das düstere, indig-artige Blau des höheren Himmels verliert. Die Distanz az mag höchstens 15—18° gewesen sein *).

*) Vertikalwinkel werden bekanntlich vom Auge leicht überschätzt, und Messungen habe ich nicht. Die Zeichnung ist daher höchst wahrscheinlich, gleich den gewöhnlichen Gebirgsprofilen oder Durchschnitten, im Vergleich zu ihrer Breite noch immer etwas zu hoch.

Das Segment a b c sinkt nun immer mehr herab; mit ihm, aber etwas langsamer, die Grenze l m, so dass der Abstand a u immer kleiner wird und, wie bemerkt, 7 Minuten nach dem Moment der Zeichnung ganz verschwunden ist. Die Linie l m ist unterdessen vielleicht nur etwas über die Hälfte ihrer Höhe gesunken, und zwar hauptsächlich auf Kosten der erwähnten breitesten, g e l b e n Zone, so dass sich das rosenrothe Segment dann in die rothe Zone unter v w aufgelöst hat.

Nach weiteren 9 Minuten (also 16 Minuten nach dem Stadium der Zeichnung) ist auch diese u n t e r e rothe Zone ganz geschwunden und der Horizont nur noch mit einem Reste der g e l b l i c h g r a u e n gesäumt, der, einen bereits sehr s c h m a l e n, aber auffallend h e l l e r e n S t r e i f e n unter dem viel dunkler indigblau gewordenen Westhimmel bildend, das Profil des dunkel violettgrauen Gebirgshorizontes noch scharf hervortreten lässt.

Wenn ich diese Form der Erscheinung das n o r m a l e Abendroth genannt habe, so möchte ich die Bezeichnung doch nur auf den (scheinbar) reinen, d. i. wolkenlosen Himmel der stets dunstigen Atmosphäre u n s e r e r G e g e n d e n bezogen wissen, da mir entsprechende Beobachtungen in andern Zonen nicht zu Gebote stehen.

6) Ein elliptischer Mondhof.

Von Prof. Dr. J. J. Oppel.

Am Abend des 23. April 1869, etwa von 8 bis gegen 9 Uhr, war hier (in Frankfurt) einer jener grösseren Mondhöfe von etwa 22° Halbmesser sichtbar, die bei uns nicht allzuhäufig vorkommen und von den Leuten unserer Gegend vielfach als „Mondregenbogen" bezeichnet zu werden pflegen. Ich sah, gegen 9 Uhr ausgehend, nur noch einen kleinen Rest der Erscheinung, ein sehr mässiges Bogenstück o b e r h a l b des Mondes, an welchem mir Nichts auffiel. Am andern Morgen sagten mir zwei von einander unabhängige Beobachter (erwachsene Schüler), dass dieser Mondhof „merkwürdiger Weise l ä n g l i c h r u n d" (oder, nach der Bezeichnung des andern, „oval") gewesen. Ich erwiderte, dass Dies nach keiner der mir bekannt gewordenen Erklärungsweisen jener Höfe wohl möglich, auch an sich unwahrscheinlich sei, (weil bei allen derartigen Erscheinungen der bestimmte seitliche Winkel-Abstand eine Hauptrolle spiele) und daher wohl auf irgend einer Täuschung beruhen müsse. Zwei Tage darauf berichtete ein langjähriges, betagtes Mitglied unseres Vereins (mich fragend, ob ich die Erscheinung nicht gesehen), sie sei sehr merkwürdig und „von elliptischer Form" gewesen. Nun doch begierig gemacht, soviel möglich in's Klare zu kommen, fragte ich den letzten Berichterstatter, ob der grösste Durchmesser der beobachteten Ellipse horizontal gelegen, oder aufrecht gestanden. „Keins von

Beiden", war die Antwort: „die grosse Axe der Ellipse lag schräg, fast unter 45°!" Da dies noch auffallender klang, fragte ich weiter, ob diese schräg liegende Axe von Rechts oben nach Links unten, oder von Links oben nach Rechts unten gegangen Der Gefragte erwiderte kopfschüttelnd: „Eigentlich wiederum keins von Beiden, — so wie ich den Ring vor mir hatte: vielmehr lag seine längste Axe, wenn ich ihn ansah, rückwärts-schräg, d. h. mit dem oberen Ende vorwärts, nach mir zu geneigt."

Dies brachte mich denn, namentlich in Verbindung mit meiner erwähnten Beobachtung eines oben stehen gebliebenen Lichtbogens, auf den Gedanken, dass hier eine optische Täuschung, veranlasst durch Beleuchtungsdifferenz, im Spiele sein möge. Ich vermuthe nämlich, dass der oberste Theil des Rings die grösste Lichtstärke hatte, und diese nach unten stetig abnahm. Es würde dadurch zunächst das Vorwärtsneigen des Lichtrings zu Stande kommen, indem das „Auge" (d. h. der nach einer Erfahrungsregel urtheilende Verstand) den heller leuchtenden Theil in geringere Entfernung versetzt, ganz so, wie wir den hoch am Himmel stehenden, ungetrübten Mond näher (und darum kleiner) sehen, als den schwachleuchtenden am Horizonte. Die scheinbare Ellipticität würde dann daraus von selber folgen, indem das „Auge" den (gleichgrossen) verticalen Durchmesser nunmehr als einen „bloss perspectivisch verkürzten", d. h. in Wirklichkeit längeren auffassen müsste. Wir hätten dann auch hier wieder eine „Augentäuschung" der oben (Seite 97 ff.) genauer besprochenen Art: eine Irreleitung des unbewusst vollzogenen Urtheils nämlich, an welcher das Auge vollkommen unschuldig ist.

Ich bedauerte, das Phänomen nicht mehr selber gesehen zu haben, so dass ich diesen Erklärungsversuch hätte controliren können. Doch wäre eine solche Controle durch einen geeigneten Versuch im Kleinen zur Noth ausführbar.

Bei dem kolossalen Durchmesser dieser Art von Höfen könnte man zwar die Ursache der beregten Täuschung auch einfach in der einmal gewohnten Vorstellung der etwas eingedrückt-halbkugeligen oder sphäroidischen Gestalt des Himmelsgewölbes zu suchen geneigt sein. Doch scheint mir diese Erklärung schon desshalb nicht ausreichend, weil nach ihr jene grösseren Höfe dann in der Regel „elliptisch" erscheinen müssten, was doch offenbar nicht der Fall ist. —

Meteorologische Arbeiten.

Nachdem sich schon längere Zeit hindurch gewisse Mängel unseres meteorologischen Comités fühlbar gemacht hatten, gelangte im verflossenen Jahre (Protokoll der Vorstandssitzung vom 13. Juli 1870) ein neuer Organisationsplan desselben zur Ausführung. Hiernach erhielt das Comité in dem zeitigen Lehrer der Physik einen Vorsitzenden, welcher das gesammte Beobachtungsmaterial zu ordnen und für die Veröffentlichung vorzubereiten hat. Auch führt dieser die Oberaufsicht über die Instrumente und Apparate, bewahrt sämmtliche Schriftstücke in dem Archive auf und vertritt das Comité bei dem Vorstande des Vereines. Der Schriftführer, von dem Comité aus dessen Mitgliederzahl gewählt, verwaltet sein Amt für die Dauer eines Jahres, ist aber nach Ablauf dieses wieder wählbar. Bedingung seiner Wählbarkeit ist streng physikalische Bildung. Er vertritt zugleich den Vorsitzenden, wenn dieser an den Arbeiten Theil zu nehmen verhindert ist. Die übrigen Mitglieder verpflichten sich zu der Uebernahme eines bestimmten Theiles der Beobachtungen, welchen sie, sachgemäss geordnet, dem Vorsitzenden monatlich einzuliefern haben. Der Regel nach sollen nur Vereinsmitglieder gewählt werden. Für Ausnahmsfälle ist die Zustimmung des Vorstandes erforderlich.

Monatlich ist durch den Vorsitzenden eine Sitzung zu veranstalten, in welcher über die Geschäfte Protokoll geführt wird. Besondere Sitzungen können ausserdem durch den Vorstand angeordnet werden. Am Schlusse eines jeden Quartales sind letzterem die Protokolle nebst dem Verzeichnisse der Beobachter einzusenden.

Die Beobachtungen erstrecken sich gegen früher auf eine grössere Zahl von Erscheinungen, deren Darstellung in dem Jahresberichte überdies nicht mehr eine summarische, sondern eine tägliche sein wird, so dass das Material nach jeder Richtung hin wissenschaftlich verwendet und mit dem an das statistische Bureau in Berlin eingesendeten ohne Mühe in Einklang gebracht werden kann.

Statt der bisherigen Mittheilungen und besondern Notizen folgen daher, und zwar schon vom 1. Januar 1870 an, zwölf Monatstabellen, in welchen, mit Ausnahme der ebenfalls in das Schema aufgenommenen Grundwasserbeobachtungen, welche für sich stehen und den Schluss bilden, das gesammte Beobachtungsmaterial in passender Uebersicht enthalten ist. Die seitherigen graphischen Darstellungen werden ohne wesentliche Abänderungen beibehalten werden.

Zur Erläuterung der Tabellen dienen folgende Bemerkungen:

Durch Fettdruck sind die wichtigeren niedersten, höchsten und mittleren Werthe hervorgehoben.

Pluszeichen (+) sind überall weggelassen.

Die Temperaturangaben nach Réaumur sind nicht corrigirt, hingegen, wie bisher, mit genauen Instrumenten ermittelt.

Der leichteren Uebersichtlichkeit wegen ist bei den Barometerständen die erste Ziffer (3) jedesmal nur am Kopfe und Fusse der Rubrik belassen.

Die den Windangaben beigefügten Ziffern bezeichnen die Windintensität. Es bedeutet:

0. Windstille;
1. leisen, Laub nur schwach bewegenden Wind;
2. stärkeren, Zweige bewegenden Wind;
3. starken, ganze Bäume bewegenden Wind;
4. Sturm, Bäume brechenden und entwurzelnden Wind.

In der darauffolgenden Abtheilung bezeichnet:

vht. völlig heiter, einen sonnenhellen Himmel;
ht. heiter, einen bis zu 1/3 bewölkten Himmel;
tr. trübe, einen bedeckten Himmel mit Sonnenblicken;
bd. bedeckt, einen ganz bedeckten Himmel.

Beigefügt ist die Form der Wolken, wenn solche deutlich ausgeprägt war. Es bedeutet:

Ci. Cirrus, Federwolke,
Cu. Cumulus, Haufwolke, und
Sts. Stratus, Schichtwolke.

Die Thermometerangaben (Grade n. Celsius) des Psychrometers sind corrigirt. Die täglich um 3 Uhr Nachmittags angestellten Beobachtungen dieses Instrumentes wurden erst Ende Januar 1870 begonnen (vor der Stadt).

Neu hinzugekommen sind ferner die Beobachtungen der Schneehöhe (9 Uhr Morgens ausserhalb der Stadt gemessen) und der Schneedecke, sofern diese um 12 Uhr Mittags (ausserhalb der Stadt) den Boden noch annähernd gleichmässig bedeckt.

Die Wasserhöhe des Mains ist zum Vergleiche mit dem Grundwasserstande und Angesichts der neuen Massordnung in Centimetern gegeben.

Von noch nicht erwähnten Abkürzungen sind folgende in den Tabellen gebraucht:

U. Uhr;
v. vor;
n. nach;
b. bis;
Mtn. Mitternacht;
Mtg. Mittag;
Mrg. Morgen;
Abd. Abend;
d. g. T. den ganzen Tag;
Par. Lin. Pariser Linien;
Par. Zoll. Pariser Zolle;
Ctmtr. Centimeter;
Cubmtr. Cubikmeter;
Nb. Nebel;
Th. Thau;
Rf. Reif;
Rg. Regen;
Schn. Schnee;
Hg. Hagel;
Gr. Graupeln;
Stm. Sturm;
Gw. Gewitter.

chrometer nac

tes 10- r	Dunst-druck. Par. Lin.	Tha punk ° C
30	1,33	— 5
60	1,57	— 3
20	1,61	— 2

Tag	Temperatur der Luft ust. 6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel.	lative euch-ngkeit ». Ct.	Gramm. Wasser in 1 Cub.-mtr. Luft
1	— 3,6	0,8	0,4	— 0.80	—96,4	5,1
2	0,0	2,7	0,6	1,10	—57,4	3,8
3	— 1,8	2.7	— 1 0	— 0,03	**—51,6**	3,4
4	— 2.0	2,2	— 2,0	— 0,60	—65,9	3,6
5	— 6,0	— 2,0	— 3,8	— 3,93	—81,2	4,0
6	— 6,0	— 3.0	— 4,6	— 4,53	—89,8	3,8
7	— 7,0	— 1,4	— 5.2	— 4,53	—87,8	4,4
8	— 7,8	— 2,4	— 6,0	— 5,40	—93,4	4,3
9	— 9,5	— 3,2	— 8,8	— 7,17	—86.8	3,9
10	— 11.7	— 4,6	— 6.4	— 7,57	**—00**	3,4
11	— 8,5	— 5,8	— 8,0	— 7,43	—88,1	**2,9**
12	— 11,0	— 5.8	— 7,6	— **8,13**	—92,7	3,1
13	— 6.6	— 3.0	— 4,4	— 4,67	—96,0	4,0
14	— 5,0	— 1,2	— 3,4	— 3,20	—98,0	4.2
15	— 6,6	— 2,4	— 6,2	— 5,07	—74.5	3,1
16	— 8.5	0.8	— 3,4	— 3.70	—57,9	3.3
17	— 4,8	— 1,2	— 2,0	— 2,67	—89,2	4,1
18	— 3,5	0,8	0,0	— 0,90	—86,8	4.8
19	— 0,5	2,2	— 0,5	0,40	77,5	4,5
20	— 2,0	0,7	— 0,5	— 0,60	—90,0	4.9
21	— 1,0	0,8	— 1,6	— 0,60	—95,7	5,4
22	— 2,6	0,8	— 1,7	— 1,17	**—00**	5,4
23	— 4,5	2,4	0.2	— 0,63	—85,9	5,6
24	— 1,6	1.8	2,2	0,80	—73.8	4,5
25	1,0	5,6	1,1	2,57	67,9	5,4
26	0,5	4.6	3,4	2,83	95,4	6.9
27	2,0	7,0	3,7	4,23	92,6	7,8
28	2,0	10,0	3,7	**5,23**	69,7	**7,9**
Monats-Mittel	— 4,16	0,35	— 2,21	— **2,01**	—83,3	4,6

°R.		Barometerstand bei 0° R. in Pariser Linien.				Windrichtung und -Stärke				Himmels-Wol	
Mini-mum.	Maxi-mum	6 Uhr Mrg	2 Uhr Mtg	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel.	6 Uhr Mrg.		2 Uhr Mtg.		10 Uhr Abd.	6 Uhr Mrg
3,6	0,8	338,04	**338,34**	338,09	**338,15**	O	1	S	1		
0,5	3,0	37,14	36,17	35,49	36,27	O	1	O	1		
2,4	3,0	35,43	35,29	35,71	35,48	O	2	ONO	1		
2,8	2,3	35,43	34,86	34,68	34,99	O	1	O	1		
6,2 —	2,0	34,80	35,11	36,35	35,42	O	1	OSO	1		
6,2 —	2,8	38,01	38,03	38,08	38,05	O	1	O	3		
7,0 —	1,4	37,35	35,55	35,60	36,17	O	3	OSO	3		
8,0 —	2,2	35,11	33,79	33,64	34,18	O	3	OSO	2		
9,6 —	3,0	33,27	32,83	33,95	33,35	NO	2	O	2		
12,0 —	4,4	34,51	33,97	34,97	34,48	NO	3	NO	3		
8,9 —	5,8	35,70	35,95	36,96	36,20	NO	2	NO	2		
11,0 —	5,8	36,99	35,83	36,19	36,34	NO	2	NO	3		
9,0 —	2,6	35,07	33,71	33,47	34,08	NNO	2	NO	1		
5,2 —	1,2	34,01	33,74	34,75	34,17	NO	1	NO	2		
6,6 —	1,0	35,77	35,80	36,13	35,90	NO	3	NO	2		
8,5	1,0	35,48	34,74	35,03	35,08	ONO	–	ONO	1		
4,8 —	1,0	34,93	34,35	33,97	34,42	O	2	O	1		
3,5	1,0	33,21	32,44	32,34	32,66	ONO	1	NO	0		
1,1	2,2	32,46	32,91	33,46	32,94	NO	0	NNO	1		
2,0	1,0	34,67	34,32	33,26	34,08	NO	1	W	1		
1,9	1,0	30,52	27,25	**26,59**	**28,12**	SW	1	SW	1		
2,6	1,0	27,37	29,82	31,88	29,69	NW	2	NW	3		
4,5	2,6	32,84	31,70	30,86	31,80	SW	1	SW	1		
2,0	2,2	30,79	29,66	29,40	29,95	SW	1	W	1		
0,3	5,8	30,43	31,50	31,17	31,03	W	1	W	1		
0,0	5,0	29,99	30,41	31,89	30,76	S	0	SW	1		
2,0	7,6	32,87	32,04	32,69	32,53	O	1	SO	1		
1,5	**1,03**	33,23	33,85	34,70	33,93	O	0	NO	1		
4,50	0,59	334,12	333,71	333,98	**333,94**	Mittlere Windrichtung: NO 12° 58′ ONO. Mittlere Windstärke: 1,45.					

Februar 1870.

ke.		Himmelsansicht und Wolkenform.			Psychrometer nach August.					
Uhr d.		6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd	trocknes Thermometer. °C.	feuchtes Thermometer. °C.	Dunstdruck Par. Lin.	Thaupunkt. °C.	relative Feuchtigkeit p. Ct.	Gramm. Wasser in 1 Cub.-mtr. Luft.
	1	ht Ci.	bd.	bd.	— 0,30	— 0,50	1,89	— 0,80	96,4	5,1
	1	bd.	Sts.	vht.	3,15	0,60	1,44	— 4,40	57,4	3,8
O	1	Cu.	ht. Ci.	vht.	3,10	0,20	1,29	— 5,90	**51,6**	3,4
	1	bd.	Cu.	vht.	2,80	0,20	1,37	— 5,10	55,9	3,6
	2	ht.	Ci.	vht.	— 1,80	— 2,70	1,43	— 4,60	81,2	4,0
	1	Sts.	tr. Sts.	vht.	— 4,10	— 4,55	1,32	— 5,60	89,8	3,8
	2	ht. Ci.	ht. Ci.	vht.	— 1.40	— 2,00	1,59	— 3,10	87,8	4,4
	3	ht. Sts.	Sts.	Sts.	— 2,50	— 2,80	1,56	— 3,40	93,4	4,3
O	3	ht. Ci.	ht. Ci.	vht	— 3,10	— 3,70	1,38	— 5,00	86,8	3,9
O	3	ht. Sts.	ht. Sts.	tr.	— 7,40	— 7,40	1,14	— 7,40	**100**	3,4
O	2	bd.	bd.	bd.	— 8,10	— 8,50	**0,96**	**— 9,60**	88,1	**2,9**
O	3	Sts.	bd.	bd.	— 7,95	— 8,20	1,02	— 8,90	92,7	3,1
O	1	bd.	bd.	bd.	— 4.00	— 4,15	1,43	— 4,50	96,0	4,0
O	3	bd.	bd.	bd.	— 3,80	— 3,90	1,48	— 4,05	98,0	4,2
O	1	Ci.	Sts.	ht.	— 4,30	— 5.40	1,08	— 8,20	74,5	3,1
O	1	vht.	vht.	vht.	0.95	— 1,30	1,24	— 6,40	57,9	3,3
	1	bd.	bd.	Cu.	— 2,50	— 3,00	1,49	— 4,00	89,2	4,1
O	0	bd.	bd.	bd.	0,40	— 0,30	1,78	— 1,65	86,8	4,8
NO	1	bd.	tr. Sts.	bd.	1,20	0.00	1,69	— 2,30	77,5	4,5
V	1	bd.	tr. Sts.	bd.	0,00	— 0.50	1,80	— 1,50	90,0	4,9
W	1	bd.	tr.	tr.	0,60	0,40	2,00	0,00	95,7	5,4
W	2	bd	Sts.	Sts.	— 0.15	— 0,15	1,98	— 0,15	**100**	5,4
W	2	ht. Sts.	Sts.	bd.	3,00	2,20	2,13	0,90	85.9	5,6
W	0	bd.	Sts.	bd.	2,10	0,60	1,72	— 2,10	73.8	4,5
SO	1	Sts.	Cu.	vht.	6,40	4,20	2.14	0,95	67,9	5,4
W	1	bd.	bd.	bd.	4,70	4,40	2,66	3,95	95,4	6,9
SO	1	tr.	tr. Cu.	vht.	7,40	7,00	3,13	6,30	92,6	7,8
SO	1	vht.	ht Ci.	vht.	12,55	9,90	**3,32**	**7.17**	69,7	**7,9**
		2 Tage mit vht. Himmel			Monats-Mittel:		1,70	. . .	83,3	4,6
,45.		6 „ „ ht. „								
		8 „ „ tr. „								
		12 „ „ bd. „								

Wasserhöhe der atmosphärischen Niederschläge.		der Luft °R.			Barometerstand bei 0° R. in Pariser Linien.				Windric
	Schneehöhe um 9 Uhr Mrg.	Tages-Mittel	Minimum	Maximum	6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel	6 Uhr Mrg.
Par. Lin.	Par. Zoll	4,27	2,0	7,8	336,46	335,90	336,74	336,37	ONO
		4,00	— **1,1**	8,6	37,29	37,21	37,93	37,48	NO
		5,03	— 0,3	10,9	38,29	37,85	38,72	38,29	ONO
0,20	. . .	4,93	0,4	9,8	39,86	39,69	39,86	**39,80**	N
. . .	. . .	5,67	0,2	11,6	**39,99**	38,79	38,23	39,00	NO
. . .	. . .	8,13	1,4	14,0	37,59	36,41	35,89	36,60	O
. . .	. . .	8,97	2,9	15,4	35,32	34,24	34,04	34,53	W
. . .	. . .	8,63	3,0	14,5	33,84	32,47	31,88	32,73	O
. . .	. . .	10,60	5,5	15,7	31,84	30,94	**30,80**	**31,19**	O
. . .	. . .	8,43	7,6	12,6	31,50	32,50	33,90	32,63	S
. . .	. . .	5,67	2,0	10,8	34,67	35,34	36,02	35,34	SW
. . .	. . .	7,30	1,5	12,0	36,35	35,97	36,25	36,19	W
. . .	. . .	9,10	3,8	13,0	36,27	35,83	36,13	36,08	SSW
. . .	. . .	7,73	5,5	10,6	35,25	34,88	36,06	35,40	SW
. . .	. . .	5,80	2,0	8,0	36,63	36,45	36,93	36,67	NW
. . .	. . .	7,57	5,3	9,7	37,72	38,21	37,72	37,88	N
. . .	. .	6,63	5,5	9,0	37,89	37,73	37,69	37,77	N
. . .	. . .	8,07	2,4	13,5	37,60	36,69	36,85	37,05	O
. . .	. . .	11,60	3,8	16,4	37,11	35,95	35,95	36,34	O
. . .	. . .	11,60	5,5	17,0	36,59	35,77	36,03	36,13	O
. . .	. . .	12,23	6,0	**18,0**	36,65	36,09	36,78	36,56	ONO
. . .	. . .	**12,60**	6,0	**18,0**	37,25	37,02	36,92	37,06	ONO
. . .	. . .	12,33	5,2	17,7	36,99	35,98	37,06	36,68	O
1,37	1,0	10,40	7,0	14,5	37,82	37,46	38,12	37,80	N
0,85	**1,8**	9,73	7,0	12,8	38,02	37,69	37,66	37,79	W
. . .	1,3	12,30	8,8	17,0	36,85	34,94	33,44	35,08	W
0,81	1,7	7,67	4,5	10,5	32,62	32,66	33,78	33,02	N
. . .	1,0	4,87	2,2	6,6	33,64	33,01	32,75	33,13	NW
1,23	. . .	5,00	1,0	8,5	32,49	31,97	32,43	32,30	W
. . .	. . .	7,47	0,2	10,5	32,65	31,79	31,47	31,97	WS
. . .	. . .								
4,46	. . .	**8.14**	3,56	12,50	336,10	335,58	335,80	**335,83**	Mittlere
Summe.									NNW
									Mittlere

April 1870.

ung und -Stärke.				Himmelsansicht und Wolkenform.			Psychrometer nach August.				
2 Uhr Mtg.		10 Uhr Abd.		6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	trocknes Thermometer. °C.	feuchtes Thermometer °C.	Dunstdruck. Par. Lin.	Thaupunkt. °C.	relativ. Feuchtigkeit p. Ct.
NO	2	ONO	2	bd.	Cu.	vht.	7,85	4,10	1,71	— 2,20	49,
ONO	2	ONO	2	vht.	Sts.	vht.	9,20	4,40	1,50	— 3,90	39,
N	2	N	3	Cu.	Sts.	vht.	12,05	7.15	2,05	0,40	44,
O	2	O	2	ht.	vht.	vht.	12,10	6,70	1,80	— 1,50	38,
O	2	SO	1	ht. Sts.	vht.	vht.	13,45	6,20	**1,22**	**—6,60**	24,
W	1	SW	1	vht.	ht. Ci.	vht.	17,00	10,00	2,22	1,40	34,
WSW	1	WSW	1	Cu.	Sts.	ht.	17,30	10,20	2,27	1,75	35,
SO	2	O	1	ht.	Cu.	Cu.	17,00	9,90	2,19	1,25	34,
SW	2	W	1	ht.	Cu.	ht.	19,30	11,05	2,20	1,30	30,
SW	2	SW	2	tr.	Sts.	ht. Sts.	14,61	8,55	2,10	0,70	38,
N	2	NW	1	ht. Sts.	tr. Sts.	ht. Sts.	9,69	6,76	2,46	2,90	62,
SW	2	SW	1	Sts.	tr. Sts.	Sts.	13,00	7,75	2,11	0,75	43,
NW	2	NW	1	ht. Cu.	Cu.	tr.	14,55	9,78	2,74	4,40	50,
NW	3	NW	2	tr.	Cu.	tr.	11,34	9,22	3,26	6,93	**74,**
NW	2	N	2	tr. Sts.	tr. Sts.	bd.	9,35	5,50	1,96	— 0,30	50,
NNW	1	SW	1	bd.	bd.	bd.	11,30	8,00	2,66	3,95	60,
NNO	2	NNO	1	bd.	Sts.	Sts.	10,00	6,80	2,39	2,45	59,
O	3	O	1	vht.	vht.	vht.	15,60	9,30	2,20	1,30	37,
SO	2	SO	1	vht.	vht.	vht.	19,90	11,60	2,33	2,10	30,
SO	2	SO	1	vht.	vht.	vht.	20,50	14,00	**3,56**	**8,17**	45,
ONO	2	SO	1	vht.	ht. Sts.	vht.	22,70	12,50	2,11	0,75	**23,**
O	2	SO	1	ht. Ci.	vht.	vht.	22,48	12,60	2,22	1,40	24,
NW	1	N	1	vht.	ht. Ci.	vht.	22,10	12,51	2,27	1,75	26,
NW	2	WNW	1	tr. Sts.	bd.	bd.	14,12	8,30	2,06	0,45	39,
WNW	2	W	1	bd.	tr. Sts.	bd.	14,88	11,20	3,40	7,50	61,
SW	2	WSW	1	bd.	ht. Cu.	vht.	21,18	12,95	2,77	4,55	33,
NW	2	NW	2	bd.	Cu.	bd.	11,43	6,82	2,07	0,50	46,
W	2	NW	1	bd.	Cu.	bd.	8,14	5,32	2,19	1,25	61,
SSW	1	N	1	ht. Ci.	tr. Sts.	vht.	9,52	5,17	1,79	— 1,60	45,
SW	3	SW	1	ht. Cu.	tr. Sts.	Sts.	11,11	5,60	1,58	— 3,20	36,
Windrichtung:				9 Tage mit vht. Himmel			Monats-Mittel:		2,25	. . .	42,7
Ort: 26° 15′ N.				5 „ „ ht. „							
Windstärke: 1,49.				11 „ „ tr. „							
				5 „ „ bd. „							

Gramm Wasser in 1 Cub.-mtr. Luft	der Luft °R. Tages-Mittel	Minimum	Maximum	Barometerstand bei 0° R. in Pariser Linien. 6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel	Windrichtung. 6 Uhr Mrg.	
4,2	12,27	10,0	15,0	332,36	332,56	332,44	332,45	SW	2
3,7	11,43	8,6	15,4	32,96	33,28	34,34	33,53	SW	1
4,8	12,20	6,5	16,5	35,23	35,66	36,50	35.80	NW	2
4,3	13,10	8,0	16,8	37,22	37,06	37,23	37,17	NNO	1
3,0	**10,70**	7,0	15,6	37,36	37,14	37,60	**37,37**	N	2
5,1	11,60	**6,0**	14,5	**37,68**	37,02	37,01	37.24	NO	3
5,2	14,40	8,6	19,0	36,35	35,28	35,12	35,58	N	3
5,0	14,90	12,0	18,4	33,54	32,64	32,76	32,98	N	2
4,9	14,97	9,6	19,5	32,64	31,36	30,64	31,55	W	1
4,9	12,63	9,0	17,4	30,96	**30,54**	31,56	**31,02**	O	1
5,9	13,80	9,5	17,4	32,90	33,48	34,06	33,48	W	1
5,0	12,43	11,6	13,2	35,42	36,48	37,20	36,37	WSW	3
6,5	16,23	10,6	21,6	36,96	35,82	35,82	36,20	WSW	1
7,8	17,70	9,6	23,5	36,08	35,39	35,85	35.77	NO	1
4,8	18,70	11,0	25,0	36,05	35,39	35,62	35,69	O	1
6,4	**19,50**	12,4	**25,7**	35,11	34,38	34,10	34,53	O	1
5,7	19,40	14,0	24,4	33,95	33,44	34,66	34,02	SSW	2
5,1	17,43	13,3	22,0	35,52	35,29	35,98	35,60	N	1
5,2	17,27	12,0	22,6	36,48	36,02	36,26	36,25	N	1
7,9	18,53	12,0	25,0	36,57	35,72	36,20	36,16	N	1
4,6	16,37	12,0	19,0	37,02	36,42	36,51	36,65	N	2
4,8	17,43	12,0	21,7	36,88	35,83	35,96	36,22	N	2
5,0	17,53	13.1	22,6	35,74	34,48	33,46	34.56	NO	0
4,8	13,33	11,0	16,6	32,83	32,15	32,45	32,48	NNO	2
7,9	10,93	8,5	14,0	31,97	32,94	34,68	33,20	SW	1
6,1	**10,70**	6,7	13,5	34,88	34,58	33,20	34,22	W	1
4,9	11,87	10,0	14,5	32,62	32,42	33,12	32,72	SW	1
5,4	11,30	9,0	15,5	33,69	33,90	34,36	33,98	NW	1
4,4	11,93	7.7	14,0	34,32	34,09	33,90	34,10	W	1
3,8	13,40	8,4	17,4	34,13	34,12	34,18	34.14	SW	1
5,2	**14,47**	9,99	18,58	334,85	334,50	334,76	**334.70**	Mittlere W.	
								WNW	
								Mittlere W.	

Juni 1870.

ung und -Stärke.			Himmelsansicht und Wolkenform.			Psychrometer nach August.				
2 Uhr Mtg.		10 Uhr Abd.	6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	trocknes Thermometer. °C.	feuchtes Thermometer. °C.	Dunstdruck. Par. Lin.	Thaupunkt. °C.	relativer Feuchtigkeitsgrad p. Ct.
W	3	W 1	tr. Sts.	Cu.	tr.	17,15	12,62	3,63	8,45	56,5
W	2	NW 2	tr. Sts.	tr. Sts.	vht.	16,49	12,74	3,87	9,40	63,0
NW	1	N 1	tr. Sts.	tr. Sts.	tr.	18,00	12,42	3.28	7,00	48,4
NO	2	N 1	Sts.	Cu.	bd.	20,04	12,78	2.95	5,45	38,3
NO	3	O 2	Sts.	tr. Sts.	vht.	17,95	11,31	2,67	4,00	39,5
ONO	3	NO 2	Sts.	Sts.	vht.	17,08	11,44	2,96	5,50	46,3
ONO	4	NO 2	tr. Sts.	Cu.	Cu.	22,63	13,45	2,69	4,10	29,8
N	2	N 1	bd.	tr. Sts.	tr. Sts.	20,29	13,90	3,57	8,20	45,7
W	2	W 1	vht.	ht. Ci.	tr. Sts.	23,89	12,71	**1,97**	**— 0,20**	**20,3**
SW	1	W 2	bd.	tr. Sts.	bd.	18,98	14,05	4,00	9,90	55,6
SW	3	WSW 3	tr. Sts.	Sts.	Sts.	16,39	13,09	4,10	10,23	67,0
SW	1	W 2	bd.	bd.	bd.	14,64	12,08	3,96	9,75	72,5
SW	2	NW 1	tr. Sts.	Ci. St.	bd.	25,63	17,72	4,60	12,00	42,6
W	2	W 1	ht.	vht.	vht.	28,66	18,34	4,25	10,83	33,0
NO	1	SO 1	vht.	ht. Cu.	vht	29,84	17,93	3,66	8,60	26,5
SO	3	SO 0	vht.	Sts.	Sts.	30,39	19,10	4,28	10,93	30,0
W	3	WNW 1	ht. Ci.	Cu.	ht. Ci.	29,54	19,50	4,84	12,77	35,7
W	3	NW 1	tr. Sts.	ht. Cu.	vht.	25,60	16,90	4,06	10,10	37,7
W	1	N 1	Ci.	Sts.	vht.	26.05	18,43	4,99	13,23	45,1
SW	1	NW 2	ht.	tr. Sts.	ht. Sts.	27,45	18,71	4,81	12,68	40,3
NW	3	NW 1	vht.	ht. Cu.	vht.	23,39	15,48	3,71	8,80	39,3
NO	3	NNO 1	Ci.	St.	vht.	25,19	17,88	4,83	12,73	45,9
O	2	NO 1	bd.	ht Cu.	vht.	26,97	17,33	4,01	9,93	34,3
[illegible]	2	W 2	Ci.	tr. Sts.	bd.	15,69	13.42	4,47	11,57	76,4
W	2	NW 2	tr.	Cu.	Sts.	15,74	11,35	3,28	7,00	55,9
W	2	W 1	ht.Ci.Cu	tr. Sts.	tr.	14,53	12,90	4,46	11,53	82,3
N	2	W 1	tr.	tr.	tr. Sts.	15,59	14,40	**5,07**	**13,50**	**87,1**
W	3	NW 1	tr. Sts.	Sts.	bd.	15,58	10,98	3,12	6,25	53,7
N	2	W 1	tr. Sts.	tr. Sts.	bd.	17,77	12,18	3,18	6,55	47,6
W	2	NW 1	tr. Sts.	Cu.	bd.	19,93	13,09	3,18	6,55	41,6
drich			3 Tage mit vht. Himmel			Monats-Mittel:		3,82	. . .	47,9
° 32	tung:		5 „ „ ht. „							
dsta	NW.		20 „ „ tr. „							
	ke: 1,63.		2 „ „ bd. „							

Wa höh at sp sc Ni sch		Barometerstand bei 0° R. in Pariser Linien.				Windrichtung und -Stärk						
Gramm. Wasser in 1 Cub.-mtr. Luft	Par.	Maximum	6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel	6 Uhr Mrg.		2 Uhr Mtg.		10 Uh Abd.	
8,2	**2,**	22,4	332,75	332,57	333,11	332,81	S	1	S	3	S	
8,9	0	**22,6**	33,51	33,02	32,64	33,06	W	2	NO	2	NO	
7,4	1	21,0	32,35	31,92	31,32	31,86	ONO	2	O	1	W	
6,6	0	21,5	31,04	31,32	32,25	31,54	S	1	SW	3	W	
6,1	.	22,0	33,04	32,40	32,57	32,67	SSW	1	SW	3	S	
7,0	0	19,4	33,02	33,32	34,04	33,46	SW	1	NW	2	N	
5,9	.	18,5	33,96	33,62	33,02	33,53	W	0	N	0	N	
7,9	.	16,4	32,41	32,31	32,33	32,35	N	2	NW	2	NO	
4,3	.	17,4	32,51	32,37	32,55	32,48	N	2	N	3	N	
9,0	.	14,3	31,84	31,46	30,61	31,30	NW	1	W	3	W	
9,4	.	17,7	31,21	31,85	33,05	32,04	N	2	NO	3	NO	
9,2	.	20,0	34,08	34,21	34,85	34,38	NO	3	N	3	N	
9,8	.	18,5	35,03	35,03	34,99	35,02	N	2	NO	3	N	
9,0	.	17,8	35,03	34,48	34,30	34,60	N	2	N	2	N	
7,6	.	18,6	34,01	33,43	33,61	33,68	N	2	N	3	N	
9,0	.	18,0	33,58	33,15	33,49	33,41	N	2	N	3	N	
10,2	.	17,6	33,74	33,41	33,39	33,51	W	0	NW	2	W	
8,7	.	17,8	33,26	32,39	31,69	32,45	N	1	W	1	W	
10,8	.	13,8	30,94	30,26	31,60	30,93	NW	1	WSW	1	W	
10,4	.	15,6	33,00	33,71	34,60	33,77	W	1	WSW	2	W	
8,1	.	14,7	34,79	35,26	35,12	35,06	SW	1	WNW	2	W	
10,5	.	15,0	35,10	34,42	34,24	34,59	W	1	W	1	W	
8,5	.	12,4	32,83	32,03	32,27	32,38	SW	2	SSW	1	SW	
10,3	2	13,8	32,48	32,41	31,69	32,19	W	1	W	1	WSW	
7,5	2	15,6	31,88	31,71	32,27	31,95	W	2	W	3	W	
10,4	2	11,4	31,27	30,54	30,84	30,88	S	1	W	1	W	
11,7	1	14,0	31,10	31,80	33,28	32,06	WSW	1	NW	1	NO	
7,2	.	10,2	32,80	31,35	29,24	31,13	SW	1	S	3	S	
7,2	.	14,0	**28,37**	30,22	31,64	**30,08**	W	3	W	4	W	
7,1	.	12,7	32,45	34,04	35,49	33,99	WSW	2	W	1	W	
		14,6	**36,35**	36,06	36,02	**36,14**	W	1	NW	3	NW	
8,5	14 Sur	16,75	332,89	332,78	332,97	**332,88**	Mittlere Windrichtung: WNW 12° 59′ NW. Mittlere Windstärke: 1,60.					

August 1870.

Himmelsansicht und Wolkenform.			Psychrometer nach August.						Wasserhöhe d. atmosphärischer Niederschläge
6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	trocknes Thermometer. °C.	feuchtes Thermometer. °C.	Dunstdruck. Par. Lin.	Thaupunkt. °C.	relative Feuchtigkeit p. Ct.	Gramm. Wasser in 1 Cub.-mtr. Luft	Par. Li
tr.	Sts.	vht.	25,58	18,38	5,09	13,55	47,3	11,0	. .
vht.	ht. Cu.	vht.	25,76	20,37	6,45	17,22	59,3	13.9	. .
Sts.	bd.	bd.	25,10	21,49	**7,49**	**19,62**	72,0	**16,3**	. .
tr. Sts.	Sts.	tr.	24,21	20,56	7,00	18,50	70,6	15,2	0,7
Sts.	Sts.	vht.	25,04	19,69	6,15	16,48	59,0	13,7	. .
Sts.	tr. Sts.	tr. Sts.	22,42	18,70	6,14	16,45	69,0	13,5	. .
bd.	Sts.	tr. Sts.	22,06	19,35	6,67	17,75	76,5	14,7	1,8
tr.	tr.	tr. Sts.	18,67	17,86	6,51	17,37	92,0	14,6	5,7
tr. Sts.	tr. Sts.	tr. Sts.	19,93	16,90	5,54	14,87	72,5	12,3	. .
tr.	tr.	tr.	15,86	15,61	5,75	15,43	97,3	13,2	**27,8**
Sts.	Sts.	Sts.	20,98	18,35	6,26	16,75	76,8	13,9	0,5
Cu.	Sts	Sts.	21,49	18,71	6,38	17,05	75,8	14,1	0,1
ht. Ci.	ht. Ci.	vht.	22,35	18,28	5 86	15,72	66,1	12,9	. .
Sts.	Sts.	Sts.	20,31	15,71	4,67	12,23	59,7	10,4	. .
vht.	Cu.	vht.	22,13	17,25	5,20	13,88	59,4	11,4	. .
vht.	vht.	ht. Sts.	22,09	15,52	4,11	10,27	**47,1**	9,0	. .
tr. Sts.	ht. Sts.	tr. Sts.	20,94	14,79	3,94	9,67	48,5	8,7	. .
vht.	Cu.	vht.	19,66	14,54	4,10	10,23	54,6	9,2	. .
tr. Sts.	tr.	vht.	14,74	13,39	4,70	12,33	70,5	9,0	1,9
Cu.	Cu.	ht. Sts.	16,18	12,10	3,59	8,30	59,5	8,2	. .
Cu.	Cu.	bd.	18,31	13,71	3,96	9,75	57,3	8,9	1,0
tr. Sts.	Sts.	bd.	16,44	12,18	3,57	8,20	58,2	8,2	1,0
tr. Sts.	tr. Sts.	tr.	13,43	11,62	4,03	10,00	79,8	9,5	0,1
tr.Cu.Sts	Sts.	bd.	15,04	13,48	4,67	12,23	83,4	10,8	1,3
Cu.	Sts.	bd.	15,10	11,86	3,73	8,83	66,4	8,7	0,3
tr.	tr.	tr.	11,80	11,60	4,43	11,43	**97,6**	10,5	2,8
tr. Sts.	Cu.	ht. Sts.	17,85	12,75	3,53	8,03	52,6	8,0	1,3
bd.	tr.	bd.	11,95	11,55	4,36	11,20	95,1	10,4	3,0
tr. Sts.	tr. Sts.	vht.	15,86	12,50	3,90	9,50	66,0	9,0	0,6
bd.	tr.	ht. Sts.	14,25	13,06	4,62	12,07	86,8	10,7	0,1
vht.	Cu.	vht.	17,00	12,28	**3,46**	**7,75**	54,4	**7,9**	. . .
5 Tage mit vht. Himmel			Monats-Mittel:		5,03	. . .	68,7	11,2	50,8
1 „ „ ht. „									Summe
23 „ „ tr. „									
2 „ „ bd. „									

Schneehöhe um 9 Uhr Mrg.	Luft °R.			Barometerstand bei 0° R. in Pariser Linien.				Windrichtung		
Par. Zoll	gesmittel	Minimum	Maximum	6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel	6 Uhr Mrg.		2 Uhr M
. . .										
. . .	**0,93**	5,0	**15,0**	**341,23**	340,83	341,07	**341,04**	ONO	1	ON
. . .	9,83	5,9	14,6	40,99	41,05	40,87	40,97	NNO	2	O
. . .	9,40	5,8	14,0	40,38	39,59	39,83	39,93	ONO	1	O
. . .	9,20	4,3	**15,0**	40,09	39,49	39,29	39,62	O	1	O
. . .	8,90	3,0	**15,0**	38,79	37,55	36,99	37,78	O	0	SV
. . .	5,50	3,0	10,6	36,29	35,27	34,97	35,51	SW	1	NV
. . .	8,43	5,3	12,3	34,51	33,38	32,49	33,46	W	1	SV
. . .	9,53	5,6	12,0	30,16	27,80	26,05	28,00	SW	1	SW
. . .	9,63	8,0	10,6	25,12	**23,81**	24,54	**24,49**	SW	2	SW
. . .	3,60	4,0	9,4	24,92	26,56	29,04	26,84	W	2	W
. . .	**1,07**	2,2	10,5	31,39	32,67	34,14	32,73	W	1	W
. . .	5,53	**0,8**	9,0	34,91	33,04	30,54	32,83	WSW	1	S
. . .	9,33	5,4	12,0	29,52	28,76	30,10	29,46	SW	3	WS
. . .	3,03	6,8	8,8	32,04	34,01	34,95	33,67	W	2	NO
. . .	9,97	3,5	9,4	34,75	33,77	33,40	33,97	O	1	NO
. . .	5,13	0,3	9,0	33,70	32,92	32,13	32,92	NO	1	S
. . .	7,03	4,9	8,8	31,99	30,59	32,72	31,77	S	1	SSV
. . .	2,67	2,3	10,2	34,98	35,62	35,35	35,32	SW	1	SV
. . .	7,23	2,5	10,0	34,43	32,74	32,32	33,16	OSO	1	SSV
. . .	5,13	6,7	9,8	31,45	31,13	31,18	31,25	SSW	1	SV
. . .	7,23	5,0	7,6	30,97	32,13	33,94	32,35	S	1	SV
. . .	7,97	5,2	9,0	35,15	34,89	33,50	34,51	SSW	3	SSV
. . .	7,33	5,4	9,8	31,60	27,96	25,05	28,20	S	1	S
. . .	7,20	6,0	8,7	25,59	26,00	26,73	26,11	S	2	SW
. . .	7,77	5,4	8,6	29,35	30,11	30,38	29,95	SW	3	W
. . .	7,27	3,3	7,2	31,33	27,86	29,60	29,60	SSW	1	SO
. . .	7,70	3,0	7,2	31,25	31,75	30,55	31,18	WSW	3	WSV
. . .	7,57	3,3	8,4	30,10	30,73	33,14	31,32	SW	2	W
. . .	7,47	3,6	8,4	33,67	33,89	33,65	33,74	SW	1	W
. . .	7,70	4,2	9,6	32,01	31,76	33,73	32,50	SW	1	WN
. . .	7,93	3,3	6,7	32,37	29,56	29,59	30,51	SW	1	S
	30	4,29	10,23	333,07	332,49	332,64	**332,73**	Mittlere Windr		
								SSW 9° 35		
								Mittlere Winds		

October 1870.

-Stärke.		Himmelsansicht und Wolkenform.			Psychrometer nach August.					
10 Uhr Abd.		6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	trocknes Thermometer. °C.	feuchtes Thermometer. °C.	Dunstdruck. Par. Lin.	Thaupunkt. °C.	relative Feuchtigkeit p. Ct.	Ce V in m
ONO	1	ht. Ci.	vht.	vht.	18,09	12,70	3,40	7,50	49,9	
O	2	ht. Ci.	vht.	vht.	17,70	12,70	3,50	7,90	52,6	
O	1	ht. Ci.	vht.	vht.	17,06	11,70	3,10	6,17	**48,6**	
OSO	1	vht.	vht.	vht.	18,17	12,93	3,52	8,00	51,3	
SW	1	vht.	vht.	vht.	19,21	14,49	4,17	10,50	57,1	
N	2	tr	ht.	bd.	13,00	10,91	3,72	8,83	75,8	
SW	0	bd.	tr. Sts.	Sts.	14,70	11,20	3,46	7,75	63,1	
SW	2	tr. Sts.	tr. Sts.	tr.	14,35	12,81	**4,48**	**11,60**	83,6	
NW	2	bd.	bd.	Sts.	12,90	11,40	4,06	10,10	83,2	
W	1	tr.	Cu.	Sts.	10,80	7,00	**2,58**	**3,55**	60,8	
W	1	vht.	Cu.	vht.	10,33	8,31	3,06	6,00	74,2	
S	0	ht. Ci.	bd.	bd.	9,41	7,30	2,81	4,80	72,6	
WSW	3	bd.	tr. Sts.	tr.	12,30	10,91	3,92	9,60	83,6	
NO	0	bd.	bd.	bd.	9,81	9,38	3,75	8,95	94,4	
NO	1	bd.	ht. Cu.	vht.	10,52	7,50	2,63	3,80	63,0	
S	1	vht.	ht. Cu.	bd.	11,27	8,29	2,83	4,90	64,6	
S	1	bd.	tr. Sts.	ht. Sts.	10,62	9,95	3,74	8,90	89,2	
SO	0	vht.	Cu.	vht.	12,74	9,70	3,16	6,45	65,4	
SSW	1	bd.	bd.	bd.	11,40	9,47	3,39	7,45	76,7	
SW	3	bd.	bd.	bd.	9,35	6,92	2,65	3,90	68,7	
SW	1	tr.	bd.	tr.	8,76	7,61	3,12	6,25	84,3	
SSW	0	bd.	bd.	bd.	10,09	8,70	3,33	7,20	82,1	
S	1	bd.	bd.	bd.	11,59	9,18	3,20	6,65	71,5	
SW	2	tr.	tr. Sts.	tr.	9,51	8,28	3,27	6,97	83,8	
SW	1	Ci	tr. Sts.	bd.	9,56	8,41	3,33	7,20	85,1	
SW	4	bd.	tr.	tr.	7,89	7,59	3,34	7,25	95,5	
WSW	1	bd.	tr.	bd.	8,68	7,08	2,90	5,23	78,7	
W	2	Cu.	Sts.	Sts	9,55	7,79	3,03	5,85	77,5	
W	2	Sts.	bd.	tr.	9,08	7,71	3,10	6,17	82,1	
NW	1	tr.	Ci. Sts.	vht.	10,28	7,71	2,80	4,75	68,1	
S	1	tr.	tr.	tr. Sts.	8,10	8,01	3,50	7,90	**98,9**	
tung: SW ke 1.60.		5 Tage mit vht. Himmel 4 „ „ ht. „ 13 „ „ tr. „ 9 „ „ bd. „			Monats-Mittel:		3,32	. . .	73,7	

Gramm. Wasser in 1 Cub.-tr. Luft	Wasserhöhe der atmosphärischen Niederschläge Par. Lin.	r Luft °R. Tages-mittel	Minimum	Maximum	Barometerstand bei 0° R. in Pariser Linien. 6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	Tages-Mittel	Windrichtu 6 Uhr Mrg.	
		1,93	— 2,0	0,0	339,12	339,27	**339,75**	**339,38**	NO	3
7,7	. . . .	1,93	— 4,5	— 0,2	39,47	38,93	38,07	38,82	N	2
7,9	. . .	4,70	— 8,3	— 1,7	36,63	34,71	34,51	35,28	SW	1
7,0	. . .	7,27	—10,0	— 5,0	35,86	37,15	38,01	37,01	N	1
7,9	. . .	5,17	— 8,8	— 3,6	38,02	37,17	36,41	37,20	S	1
9,4	. . .	3,73	— 5,5	— 2,4	34,67	33,25	32,47	**33,46**	S	1
8,8	. . .	3,37	— 6,0	— 1,6	31,25	30,54	30,40	30,73	O	1
8,1	. . .	1,73	— 3,0	— 1,0	30,08	29,39	29,06	29,51	NNO	1
10,5	2,19	1,43	— 2,3	— 0,5	29,63	32,02	33,70	31,78	. . . .	1
9,6	8,04	1,80	— 3,0	— 0,8	34,26	34,39	34,23	34,29	SW	1
6,2	3,66	1,47	— 2,7	— 0,3	33,96	33,86	33,73	33,85	SW	1
7,4	0,83	3,17	— 7,0	— 1,0	32,85	31,58	31,42	31,95	O	1
6,8	0,89	1,17	— 2,4	2,3	32,11	32,71	32,43	32,42	SW	1
9,3	0,85	4,13	0,8	6,9	31,15	30,03	30,06	30,41	SW	1
9,1	2,48	**7,00**	5,0	**10,0**	31,01	31,66	30,66	31,11	SW	1
6,3	. . .	6.37	4,6	8,8	31,07	33,67	34,24	32,99	W	2
6,8	. . .	4,77	3,4	**6,2**	34,22	33,96	33,75	33,98	NW	1
9,0	0,87	2,80	1,4	3,8	32,97	35,30	33,84	34,04	W	1
7,5	. . .	4,80	2,0	5,8	32,41	31,46	30,32	31,40	W	2
8,1	1,03	3,03	— 3,5	6,9	28,16	**27,98**	30,04	**28,73**	SW	2
6,5	0,83	5,67	— 6,8	— 4,8	30,92	31,15	31,96	31,34	O	2
7,7	0,77	7,07	— 8,0	— 6,0	32.00	31,87	32,05	31,97	NO	3
8,1	. . .	0,13	—11,8	— 8,0	32,02	32,33	32,85	32,40	N	2
7,6	0,63	**1,83**	— 13,5	— 9,4	32.83	32,90	32,97	32,90	NO	2
7,9	8,42	0,00	**—14,6**	— 7,6	32.09	30,22	28,41	30,24	NO	3
8,1	. . .	7,83	— 9,7	— 6,8	29,54	31.06	31,99	30,86	NO	1
8,2	8,13	6,87	— 8,0	— 6,0	31,70	31,22	31,11	31,34	N	2
7,1	1,25	5,67	— 7,7	— 4,0	31,19	31,33	32,33	31,62	NO	1
7,4	2,15	4,90	— 7,0	— 2,9	32,62	32,67	33,43	32,91	NO	0
7,6	1,67	7,33	— 8,5	— 6,9	33,80	34,60	35,73	34,71	NO	1
6,8	0,77	7,17	—10,0	— 5,4	36,56	36,59	37,01	36,72	NO	1
8,7	**9,89**									
7,9	55,35 Summe.	**2,84**	—5,08	1,14	333,04	333,06	333,13	**333,08**	Mittlere Win NNO 2 Mittlere Win	

December 1870.

und -Stärke.				Himmelsansicht und Wolkenform.			Psychrometer nach August.				
Uhr Mrg.		10 Uhr Abd.		6 Uhr Mrg.	2 Uhr Mtg.	10 Uhr Abd.	trocknes Thermometer. °C.	feuchtes Thermometer. °C.	Dunstdruck. Par. Lin.	Thaupunkt. °C.	relative Feuchtigkeit p. Ct.
W	3	N	3	tr.	Cu.	vht.	— 2,00	— 2,92	1,42	— 4,60	82,1
W	2	N	2	bd.	Sts.	ht. Sts.	— 1,20	— 2,62	1,33	— 5,50	72,3
S	2	SO	2	bd.	tr.	vht.	— 3,89	— 4,40	1,33	— 5,50	88,6
NO	1	NO	2	Sts.	bd.	bd.	— 7,33	— 8,10	0,93	—10,05	81,1
S	1	S	1	bd.	tr.	bd.	— 5,06	— 5,33	1,29	— 5,90	93,9
W	1	W	1	bd.	Sts.	bd.	— 3,41	— 4,55	1,18	— 7,00	75,7
SO	1	SO	0	bd.	bd.	bd.	— 3,02	— 3,92	1,30	— 5,80	81,3
NNO	2	. . . .	1	bd.	bd.	bd.	— 1,43	— 2,19	1,54	— 3,50	85,2
SW	1	SW	1	bd.	bd.	bd.	— 1,54	— 1,83	1,69	— 2,30	94,1
SW	1	SW	0	bd.	bd.	bd.	— 1,19	— 1,55	1,71	— 2,20	92,9
SO	1	SO	0	bd.	bd.	bd.	— 0,80	— 1,21	1,75	— 1,90	92,6
SO	1	W	1	bd.	tr.	bd.	— 1,52	— 2,09	1,60	— 3,00	89,0
SW	0	SW	1	bd.	tr.	tr.	1,52	1,32	2,15	1,00	96,2
SW	1	SW	2	tr.	tr.	bd.	5,24	5,12	2,84	4,95	**97,9**
SW	1	SW	1	bd.	bd.	tr.	10,33	10,09	**4,00**	**9,90**	**96,9**
N	1	N	1	tr.	bd.	bd.	7,58	6,32	2,81	4,80	82,3
SW	1	W	1	bd.	Sts.	Sts.	6,72	5,85	2,81	4,80	87,4
WNW	1	WNW	2	Sts.	tr.	tr.	3,15	1,99	2,01	0,10	80,1
SW	2	SW	1	tr.	tr.	tr.	6,40	5,82	2,87	5,10	91,1
WSW	1	N	3	bd.	bd.	bd.	7,41	6,38	2,87	5,10	84,9
NO	3	NO	2	bd.	bd.	bd.	— 6,18	— 6,88	1,03	— 8,75	81,6
NO	3	NO	3	Sts.	Sts.	bd.	— 7,12	— 7,42	1,07	— 8,30	91,6
NO	3	NO	2	Sts.	Sts.	vht.	—11,50	—11,95	0,70	—13,55	84,3
NO	1	NO	2	tr. Sts.	Sts.	vht.	—10,75	—11,90	**0,55**	**—16,55**	**62,5**
NO	3	NO	3	Sts.	bd.	tr.	— 9,70	—10,75	0,65	—14,45	68,4
N	2	N	2	bd.	bd.	bd.	— 8,50	— 9,45	0,75	—12,70	71,4
NO	2	NO	2	bd.	bd.	bd.	— 7,70	— 8,30	0,94	— 9,85	83,9
NO	2	NO	2	bd.	tr.	bd.	— 5,75	— 6,30	1,23	— 6,50	94,3
O	0	ONO	0	bd.	Sts.	vht.	— 5,18	— 6,29	1,00	— 9,10	73,6
NO	.	NO	1	bd.	tr.	bd.	—10,08	—10,60	0,78	—12,30	83,9
NO	0	NO	.	bd.	ht. Cu.	vht.	— 8,12	— 8,81	0,87	—10,90	80,0

Vorherrschende Richtung: NO.
Mittlere Stärke: 1,46

0 Tag mit vht. Himmel
1 „ „ ht. „
13 „ „ tr. „
17 „ „ bd. „

Monats-Mittel: 1,58 . . . 84,6

ɔramm. Wasser a 1Cub.- atr.Luft	Wasserhöhe der atmosphärischen Niederschläge. Par. Lin.	Schneehöhe um 9 Uhr Mrg. Par. Zoll	Schneedecke um 12 U. Mtg.	Wasserhöhe des Mains. Ctmtr.	Bemerkungen.
3,9	. . .	. . .	. . .	102	Rf.
3,6	. . .	. . .	. . .	94	Mrg. Schn.
3,7	0,80	0,7	Schnd.	89	Mrg., v. Mtg. u. n Mtg. Schn.
2,8	. . .	1,0	Schnd.	81	Abd. Mondhof, erstes Treibeis auf d. Main.
3,8	. . .	0,8	Schnd.	84	n. Mtg. Schn.
3,3	. . .	0,9	Schnd.	86	. . . . .
3,7	. . .	0,8	Schnd.	73	. . . . .
4,3	3,57	0,7	Schnd	71	Abd. u. v. Mtn. Schn.
4,6	. . .	3,5	Schnd.	65	. . . . .
4,7	. . .	3,3	Schnd.	71	. . . . .
4,8	. . .	3,0	Schnd.	71	. . . . .
4,4	. . .	2,5	Schnd.	**63**	Mtg. Rg.
4,7	2,04	2,3	Schnd.	**63**	d. g. T. Nb., v. M., Abd. u. v. Mtn Rg.
7,2	**6,86**	1,6	Schnd.	65	n. Mtn., Mrg., v. Mtg., n. Mtg. u. Abd Rg.
9,7	1,17	. . .	. . .	97	Abd. Rg. u. Nb.
7,0	0,20	. . .	. . .	**154**	Mrg. Rg.
7,1	0,48	. . .	. . .	175	n. Mtg. u. Abd. Rg.
5,3	2,17	. . .	. . .	209	n. Mtg., Abd u. v. Mtn. Rg.
7,2	5,17	. . .	. . .	248	d. g. T. Rg.
7,1	0,22	. . .	. . .	272	Mrg. u. Abd. Schn. u. Rg.
2,9	. . .	0,3.	Schnd.	374	Mrg. Schn.
3,2	. . .	0,2	Schnd.	371	Abd. Schn.
2,2	. . .	. . .	. . .	361	dünnes Treibeis auf d. Main.
1,7	. . .	. . .	. . .	**426**	starker Eisgang a. d. Main.
2,0	0,90	. . .	. . .	282	v. Mtn. Schn.
2,3	. . .	2,0	Schnd.	220	. . . . .
2,9	. . .	1,2	Schnd.	157	Abd. Schn.
3,6	0,83	2,0	Schnd.	157	n. Mtn. u. n. Mtg. Schn.
2,9	. . .	2,2	Schnd.	157	. . . . .
2,4	1,16	2,5	Schnd.	126	v. Mtg., Mtg., n. Mtg. u. v Mtn. Schn.
2,6	0,54	**4,0**	Schnd.	126	n. Mtn. Schn.
4,2	26,11 Summe.	. . .	20 Tage.	161 Mittel.	8 Rg., 10 Schn., 1 Rg. u. Schn., 1 Rf. u. 2 Nb. Tage.

Hauptergebnisse.

Mittlere Jahrestemperatur	7,12 °R.
Wärmster Tag im Jahr	11. Juli mit 22,90 °R.
Kältester Tag im Jahr	24. December mit —11,83 °R.
Höchste beobachtete Lufttemperatur	28,0 °R. den 11. Juli.
Niedrigste beobachtete Lufttemperatur	—14,6 °R. den 25. Dec.
Mittlerer Barometerstand	334,20 Par. Linien.
Höchster beobachteter Barometerstand	341,23 Par. Lin. den 1. October.
Niedrigster beobachteter Barometerstand	323,81 Par. Lin. den 9. October.
Mittlere Windrichtuug des Jahres	WNW 19°37′ NW.
Mittlere Windstärke des Jahres	1,52.
Anzahl der Tage mit völlig heiterem Himmel	44.
„ „ „ „ heiterem Himmel	60.
„ „ „ „ trübem Himmel	177.
„ „ „ „ bedecktem Himmel	84.
„ „ „ „ Regen	133.
„ „ „ „ Schnee	28.
„ „ „ „ Regen und Schnee	4.
„ „ „ „ Gewitter	17.
„ „ „ „ Hagel	7.
„ „ „ „ Nebel	15.
„ „ „ „ Reif	12.
„ „ „ „ Schneedecke um 12 Uhr Mittags	82.
Mittlerer Dunstdruck des Jahres	3,204 Par. Linien.
Höchster „ im Jahr	7,49 Par. Lin. den 3. August.
Niedrigster „ „ „	0,55 Par. Lin. den 24. Decbr.
Mittlere relative Feuchtigkeit des Jahres	63,88 %.
Höchste „ „ im Jahr	100 % den 10. und 22. Februar.
Niedrigste „ „ „	20,3 % den 9. Juli.
Mittlerer Wassergehalt der Luft in Grammen per Cubikmeter	7,27 Gramm.
Höchster „ „ „ „ „ „ „	16,3 Gr. d. 3. Aug.
Niedrigster „ „ „ „ „ „ „	1,7 Gr. d. 24. Dec.
Jahressumme der atmosphärischen Niederschläge	274,04 Par. Linien.
Mittlerer Wasserstand des Mains	76 Ctm.
Höchster beobachteter Wasserstand des Mains	426 Ctm. d. 24. December.
Niedrigster „ „ „ „	8 Ctm. den 18., 19., 23., 24., 25., 26. und 27. Juli.

Grundwasserbeobachtungen aus dem Jahre 1870.

Die in der folgenden Tabelle enthaltenen Zahlen schliessen sich in ihrer Anordnung und Bedeutung den in der vorjährigen Tabelle (Jahresbericht 1868—69, Seite 76) enthaltenen genau an. Die beobachteten Brunnen sind dieselben wie dort, es ist jedoch noch ein sechszehnter Brunnen, am Musikantenwege Nr. 9, hinzugekommen.

Zur Vergleichung der Schwankungen mit deren Ursachen ist auf der Tafel der jeweilige Stand des Mainwassers aufgetragen, wie auch die wöchentlich gefallene Regenmenge, in pariser Linien ausgedrückt, und eine Feuchtigkeits-Curve. Zur Construction dieser Curve wurde zunächst der tägliche, aus Psychrometer-Beobachtungen bestimmte Wassergehalt in Grammen für jedes Kubikmeter ausgerechnet, die erhaltenen Werthe abgezogen von dem Wassergehalte, der bei der Tagestemperatur möglich war, und die Differenzen zu je 7 zusammengefasst, so dass das Mittel aus diesen die mittlere bis zur Sättigung der Luft noch fehlende Wassermenge jedes Montages (des Beobachtungstages der Grundwasser) im Jahre bedeutet. Diese Grösse ist dann in die Tafel als Ordinate, und zwar nach unten positiv wachsend, eingetragen. Man erhält so eine Curve, welche mit den Curven des Grundwasserstandes gleichartige Bewegungen macht.

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen 1870.

Ort der Brunnen.	Gutleutstrasse 204.	Untermainquai 3.	Münzgasse 20.	Gutleutstrasse 204.	Rochusspital, Sachsenh.	Brückenstr. 16, Sachsenh.	Kettenhofweg 64.	Schneidwallstrasse 4.	Friedbergstr. (Musterrich.)	Zeil 43.	Stiftstrasse 30.	Hochstrasse 4.	Theobaldstrasse 16.	Feldstrasse 8.	Pfingstweide 73.	Musikantenweg 9.
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	603	628	642	659	735	849	854	1092	1100	1121	1153	1218	1292	1496	1577
Höhe der Sohle des Brunnens über d. Nullpunkt d. Mainpegels.	−144	+62	−105	−301	+146	+40	+425	+69	+527	−40	−16	+345	+399	+899	+869	+427
3. Januar . . . 1870	77	187	211	86	315	182	. .	170	646	361	441	608	887	1111	1195	1240
10. „ „	. .	178	213	90	313	173	413	173	650	366	445	615	885	1133	1231	1245
17. „ „	80	174	203	130	309	174	411	175	653	363	452	618	897	1145	1243	1246
24. „ „	78	176	208	131	308	175	409	174	657	366	468	623	897	1149	1255	1244
31. „ „	76	170	196	130	306	168	408	171	649	366	470	624	901	1144	1265	1239
7. Februar „	69	161	191	132	. .	160	406	166	650	354	458	621	894	1137	1260	1236
14. „ „	64	156	186	118	. .	150	406	164	652	357	448	620	890	1128	1259	1235
21. „ „	60	152	193	128	. .	147	403	163	649	356	445	613	888	1116	1255	1233
28. „ „	55	148	181	129	. .	147	398	158	645	354	433	610	890	1113	1248	1232
7. März „	50	148	172	131	. .	155	398	156	. .	351	423	608	886	1125	1235	1237
14. „ „	48	146	177	128	. .	155	396	154	. .	353	419	598	882	1131	1233	1237
21. „ „	45	147	181	137	. .	158	395	154	. .	353	413	599	884	1144	1240	1241
28. „ „	44	146	173	126	. .	165	393	154	645	352	415	605	886	1146	1235	1240
4. April „	43	143	176	124	. .	160	392	151	642	350	406	602	879	1141	1221	1237
11. „ „	41	141	167	125	. .	156	390	150	637	352	414	599	883	1136	1235	1236
18. „ „	41	139	162	123	. .	154	388	148	638	352	404	595	875	1132	1230	1239
25. „ „	39	135	159	123	. .	153	387	145	629	345	399	594	854	1126	1236	1236
2. Mai „	38	135	151	124	. .	150	383	144	617	345	383	586	847	1118	1235	1233
9. „ „	38	132	149	116	. .	146	380	141	610	320	365	582	810	1108	1227	1229
16. „ „	36	128	145	114	. .	144	377	139	593	. .	356	579	635	1094	1207	1218
23. „ „	35	126	132	114	. .	140	374	135	560	287	347	576	628	1086	1205	1208
30. „ „	34	122	128	110	. .	136	370	131	573	259	340	568	. .	1173	1190	1201

6. Juni	1870	33	119	126	110	. .	131	368	129	530	239	335	556	. .	1062	1183	1199
13. "	"	29	116	119	115	. .	128	367	127		. .	335	549	. .	1048	1170	1197
20. "	"	27	112	117	114	. .	125	363	124		. .	329	545	. .	1035	1155	1193
27. "	"	26	111	117	109	. .	122	360	124		. .	320	544	. .	1029	1150	1195
4. Juli	"	23	112	114	113	. .	123	359	123		. .	319	555	. .	1020	1145	1192
11. "	"	18	108	113	110	. .	119	357	120		. .	318	554	. .	1008	1133	1189
18. "	"	14	105	113	109	. .	116	354	118		. .	313	573	. .	1005	1128	1186
25. "	"	11	104	108	109	. .	114	354	116		. .	307	572	. .	998	1119	1178
1. August	"	11	105	101	111	. .	113	352	119		. .	303	595	. .	992	1141	1237
8. "	"	9	107	116	109	. .	118	349	119		. .	323	609	. .	988	1123	1225
15. "	"	9	118	131	122	. .	130	357	130		. .	365	637	. .	1003	1163	1223
22. "	"	12	124	134	123	. .	143	357	133		. .	379	630	. .	1006	1174	1229
29. "	"	15	126	146	123	. .	136	354	135		. .	385	630	. .	1002	1184	1231
5. September	"	12	123	144	120	. .	136	352	134		. .	382	626	. .	995	1174	1233
12. "	"	16	124	156	118	. .	139	350	135		. .	385	628	. .	991	1175	1239
19. "	"	14	125	159	119	258	142	348	136		. .	389	625	. .	989	1163	1238
26. "	"	—8	125	154	118	258	136	347	136		. .	395	618	919	985	1165	1236
3. October	"	—7	122	151	113	254	131	345	133	512	. .	389	610	880	981	1158	1238
10. "	"	—4	123	157	113	263	132	344	135	508	. .	397	616	891	978	1160	1235
17. "	"	—3	124	158	110	260	136	332	135	508	. .	392	613	896	976	1159	1233
24. "	"	6	124	161	110	260	137	332	136	510	. .	392	614	881	975	1162	1236
31. "	"	54	137	172	111	307	154	332	142	525	. .	425	641	961	998	1190	1268
7. November	"	53	174	185	117	310	192	. .	161	533	363	505	658	976	1063	1200	1259
14. "	"	54	162	185	121	307	177	. .	164	540	359	508	656	981	1085	1225	1253
21. "	"	59	154	181	123	301	170	. .	164	544	357	487	650	981	1097	1255	1251
28. "	"	59	155	189	123	303	174	. .	163	492	357	480	655	985	1114	1262	1251
5. December	"	58	151	182	119	305	170	. .	162	. .	356	486	657	982	1120	1262	1252
12. "	"	57	150	189	122	307	170	. .	160	499	356	481	650	982	1121	1262	1253
19. "	"	55	158	201	122	314	172	. .	166	498	. .	488	660	982	1145	. .	1251
26. "	"	93	. .	247	123	330	223	. .	203	498	. .	530	675	982	1151	. .	1250
Jahresmittel		37	137	161	118	(294)	149	(372)	146	(584)	(345)	404	609	(893)	1073	1202	1231

Der Brunnen wurde tiefer gemacht.

Wasserhöhe der atmosphärischen Niederschläge in Frankfurt am Main

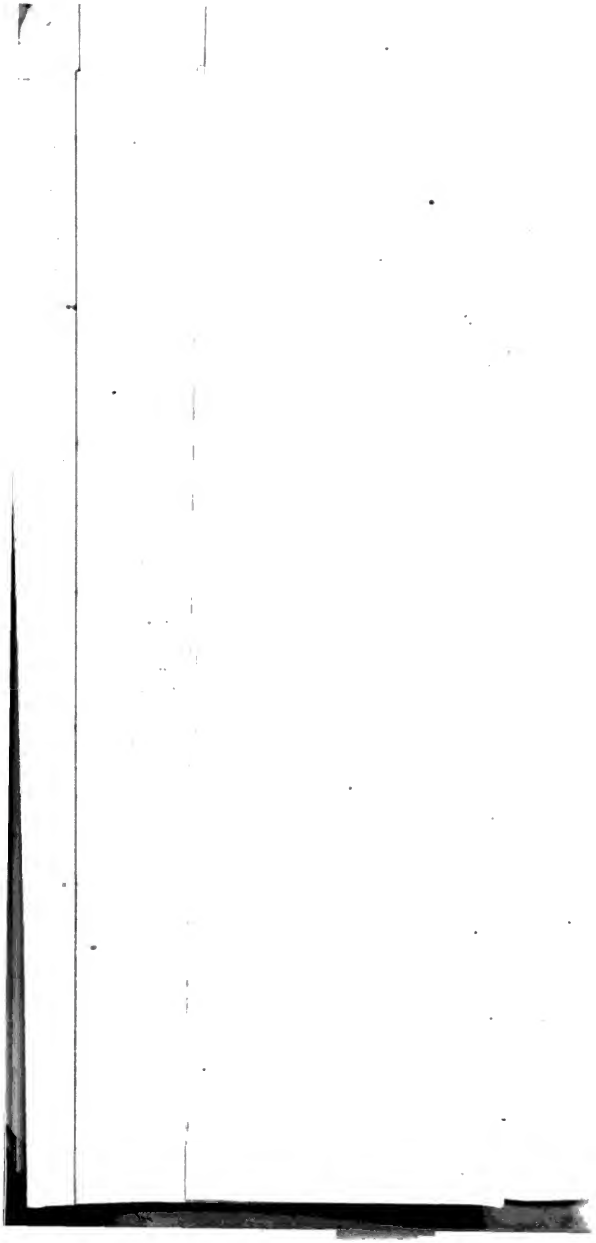
nach den Aufzeichnungen des physikalischen Vereins aus den Jahren 1836—70.

Bis zum Juli 1836 diente zur quantitativen Bestimmung des als Regen, Schnee, Hagel etc. niedergeschlagenen Wassers ein mit einem Messgefässe direct verbundener Trichter. Die damaligen Angaben mussten hier wegen ihrer Fehler- und Lückenhaftigkeit unberücksichtigt bleiben. Von der genannten Zeit an wurde mit einem v. Horner'schen Regenmesser (Hyetometer) beobachtet. Ende Juli 1866 trat ein Dove'scher Regenmesser von Greiner in Berlin an dessen Stelle.

Die Höhe ist in Pariser Linien angegeben. Ungenaue Zahlen sind eingeklammert.

Die in unseren Berichten u. a. Veröffentlichungen zuweilen unterlaufenen Fehler sind nach dieser Uebersicht zu corrigiren.

Den erhaltenen Mitteln entsprechend findet sich bei der graphischen Darstellung der Regenmenge eine Curve eingezeichnet.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahressumme
1836	—	—	—	—	—	—	10,65	20,40	37,35	14,85	30,75	15,45	—
37	19,50	22,80	9,30	22,05	35,70	12,60	47,10	45,30	40,35	12,75	10,65	35,85	313,95
38	7,65	10,65	9,75	8,55	15,30	41,10	38,10	24,15	12,30	18,30	38,25	20,25	244,35
39	22,05	45,30	29,10	15,60	21,75	20,70	14,40	34,50	29,10	22,95	15,00	46,35	316,80
40	27,75	13,95	10,65	1,95	14,10	26,25	25,20	10,05	28,80	21,00	51,15	7,50	238,35
41	47,40	10,65	14,70	14,10	16,95	36,45	22,95	36,75	24,75	60,15	32,40	37,65	354,90
42	13,50	3,75	37,95	4,20	19,05	8,70	22,80	49,50	25,80	15,00	34,95	6,15	241,35
43	36,30	22,35	5,70	22,65	46,65	61,05	35,40	43,65	2,25	33,90	25,80	8,25	343,95
44	21,15	35,70	32,25	15,45	38,85	7,35	50,55	19,50	33,60	27,90	36,60	9,75	328,65
45	6,30	15,30	15,30	17,55	39,15	30,45	35,85	51,60	29,85	13,65	18,30	49,50	322,80

46	54,60	37,65	22,35	21,90	14,85	21,15	12,90	48,30	31,80	19,50	22,50	22,80	330,30
47	15,00	10,80	6,90	22,05	26,25	10,65	45,15	14,25	29,70	18,00	7,35	24,60	230,70
48	8,25	21,90	34,65	64,50	14,60	24,75	17,55	37,50	26,40	28,80	36,75	12,45	328,10
49	13,20	11,40	8,55	(4,05)	23,70	28,65	37,35	—	—	—	22,50	21,45	—
50	5,40	4,50	2,40	6,60	6,75	39,75	18,90	26,10	21.30	19,50	18,45	23,85	193,50
51	9,30	5,25	17,70	(7,20)	(31,35)	10,65	54,30	(4,80)	(20,85)	10,35	15,60	3,00	190,35
52	31,35	24,00	14,85	8,55	10,05	20,35	15,00	64,05	22,20	25,95	31,50	39,90	307,75
53	41,25	10,20	8,25	27,90	31,20	39,30	22,80	19,95	30,30	22,35	5,25	(2,70)	261,45
54	(25,20)	8,85	7,05	14,10	36,30	65,85	28,65	68,10	2,85	33,95	21,60	44,70	357,20
55	(9,60)	(20,25)	17,85	9,00	25,65	65,85	65,85	25,70	3,30	42,60	10,35	25,20	321,20
56	24,45	9,75	5,25	49,35	69,15	54,75	40,35	34,60	35,10	7,95	30,60	23,85	**385,15**
57	24,75	6,90	10,65	15,90	27,15	16,05	16,80	19,50	25,80	18,75	10,35	6,60	199,20
58	18,60	4,05	13,50	19,05	30,60	5,10	23,40	29,10	8,40	13,95	23,70	22,35	211,80
59	10,65	15,00	10,65	25,35	25,80	22,95	10,05	30,00	29,40	23,10	39,90	24,90	267,75
60	31,80	23,40	20,40	7,80	28,65	52,80	16,50	76,80	27,00	34,20	18,30	(24,15)	361,80
61	(17,70)	4,95	36,30	3,15	17,85	87,00	47,40	9,45	30,75	0,90	41,70	9,90	307,05
62	36,90	6,60	11,10	4,95	18,15	55,20	**92,25**	10,20	8,85	32,65	9,60	31,50	317,95
63	17,70	7,80	26,10	10,35	24,90	34,05	8,55	20,55	29,10	12,90	22,50	21,15	235,65
64	7,05	5,40	14,85	3,60	19,20	35,10	13,80	15,75	12,75	5,40	26,70	2,85	**162,45**
65	30,00	31,80	14,55	1,05	14,10	9,45	32,85	20,40	**0,30**	32,70	24,45	3,30	214,95
66	28,65	37,20	33,00	30,75	21,15	25,20	42,15	31,42	25,08	1,75	31,25	24,59	332,19
67	37,75	27,50	23,92	46,83	40,42	22,75	58,75	21,08	10,25	36,08	4,75	24,00	354,08
68	24,17	6,75	19,25	20,75	7,83	24,75	26,58	19,50	19,50	33,58	20,65	46,77	270,08
69	13,02	18,15	14,73	7,30	32,42	6,34	15,22	15,61	11,70	27,10	47,55	24,98	234,12
70	13,93	4,46	14,58	3,49	5,73	14,52	47,63	50,80	20,72	55,35	16,72	26,11	274,04
Summe	751,87	544,96	574,08	557,62	851,30	1037,61	1113,73	1048,91	747,55	797,81	854,42	774,35	9353,91
Jahre	34.	34.	34.	34.	34.	34.	35.	34.	34.	34.	35.	35.	33.
Mittel	**22,11**	**16,32**	**16,88**	**16,40**	**25,04**	**30,52**	**31,82**	**30,85**	**21,99**	**23,46**	**24,41**	**22,12**	**283,45‴= 23,62″**